ISSN 0387-6039

広島県水産試験場研究報告

第 12 号

昭和 57 年 3 月

広 島 県 水 産 試 験 場
(広島県安芸郡音戸町大字音戸5233-2)

広 島 水 試 研 報
Bull. Hiroshima Fish. Exp. Stn.

目　　次

原　　著

抄　　録

各種刊行物リスト

原　著　Original Articles

イタヤガイ幼生の捕食および消化時間について

馬 久 地 隆 幸

Feeding and Digestion Time of Japanese Scallop Larvae, *Pecten (Notovala) albicans* (SCHRÖTER)

Takayuki MEKUCHI

二枚貝幼生の大量飼育技術の開発にともない，幼生の餌料，摂餌生態について多くの報告がなされている。カキ幼生に関しては，DAVIS and GUILLARD(1958), や PHODES and LANDERS (1973), MALOUF and BREESE (1977) らが *Monochrysis lutheri, Isochrysis galbana* を用いて，餌料濃度，餌料消費および幼生の成長について検討している。 WALNE (1965), UKELES and SWEENEY (1969) は ^{14}C で標識した餌料を与えて，餌料の保留，同化について報告している。また，わが国においても，アカガイ，アコヤガイのほか多くの種類の幼生について，種々の餌料の餌料効果，最適餌料濃度の試験を行っている。

しかし，これらの報告では，実際の餌料の取り込み，あるいは消化器官内の移動については明らかにされていない。ここではイタヤガイ幼生に染色した酵母を与え，これらの胃への取り込み，消化を種々の条件下で経過時間毎に観察した。この結果幼生の摂餌生態，消化について若干の知見が得られたので報告する。

材 料 お よ び 方 法

1. 供試幼生

実験に用いたイタヤガイ幼生は，受精後２週間 *Chaetoceros calcitrans, Monochrysis lutheri* を与えて飼育したものである。殻長は１５０μ前後である。幼生は実験開始前に餌料を含まない飼育水中に２～３時間収容し空胃にしたもの，あるいはCongo redで染色した酵母を飽食させたものを実験に供した。

2. 酵　母

餌料として用いた酵母は製パン用の酵母で，大きさは５～１０μである。これらの酵母は，柳生亮二(1955)の方法によりCongo redとBromphenol blueで染色した，計数はトーマ式の血球積算

盤で検鏡して行った。

3. 実験方法

実験は3 ℓビーカーに幼生を1個／mlの密度で収容して行った。酵母は*C. calcitrans*や*M. lutheri*に比べ沈降が早いため，通常の飼育より少し通気を多くし均一に懸濁するようにした。各実験において幼生は30分毎に採集し，直ちにホルマリンで固定して胃内の酵母量を測定した。

幼生の胃内の酵母取り込み量は，胃内に酵母が存在しない場合はⅠとし，一部に存在するものをⅡ，胃内の$\frac{1}{2}$を占めるものをⅢ，$\frac{2}{3}$を占めるものをⅣ，胃全体に充満しているものをⅤとして5段階に区分した。

ビーカーの側面の照度は2,000 lux，水温は17.1～18.0°Cであった。

1) 餌料濃度別の捕食実験　Congo red で染色した酵母を 1×10^3，5×10^3，10×10^3，50×10^3，100×10^3 cells/ml の濃度に懸濁させた飼育水中に空胃の幼生を収容し実験を行った。

2) 捕食に対する光，通気量の影響　通気量400 ml/minとした強通気区，遮光区，対照区の3区で捕食実験を行った。酵母濃度は50×10^3cells/mlとした。

3) 排出実験　Congo redで染色した酵母を飽食させた幼生を酵母を含まない飼育水中に収容し，胃内の酵母の減少を観察した。

4) 消化時間実験　Bromphenol blue で染色した酵母を 2×10^3，10×10^3，50×10^3 cells/ml の濃度に懸濁させた3区を設けた。これらにCongo redで染色した酵母を飽食させた幼生を収容し，30分毎に幼生の胃内の色調を赤色，青色，混色の3つに区別して観察した。

結　　果

1. 餌料濃度別の捕食について

結果は図1に示した。実験開始後各実験区で時間が経過するにしたがって胃内の酵母量は増加する。これらの増加は濃度50×10^3 cells/mlまでは，濃度が高くなるにしたがって急速である。一方100×10^3cells/mlの濃度では，10×10^3cells/mlの濃度よりも胃内の酵母量の増加は遅い。

胃内の酵母量はある時間経過後は，わずかに増減するが，それ以後の変化は少ない。各餌料濃度で，酵母量がほぼ一定に達する時間は，胃内の酵母の増加速度が危速であるほど短い。1×10^3 cells/ml で3時間，5×10^3 cells/ml で2時間30分，10×10^3 cells/ml で2時間，50×10^3 cells/ml で1時間30分，100×10^3 cells/ml で2時間30分後に酵母量がほぼ一定に達すると考えられる。また，各餌料濃度での胃内の酵母量は，50×10^3 cells/ml までは，餌料濃度が高くなるにしたがって多くなり，50×10^3 cells/ml では，ほぼ全個体が飽食状態になるが，1×10^3 cells/ml では4時間経過後でも胃内の$\frac{1}{2}$に酵母が存在するのみで飽食個体は見られない。

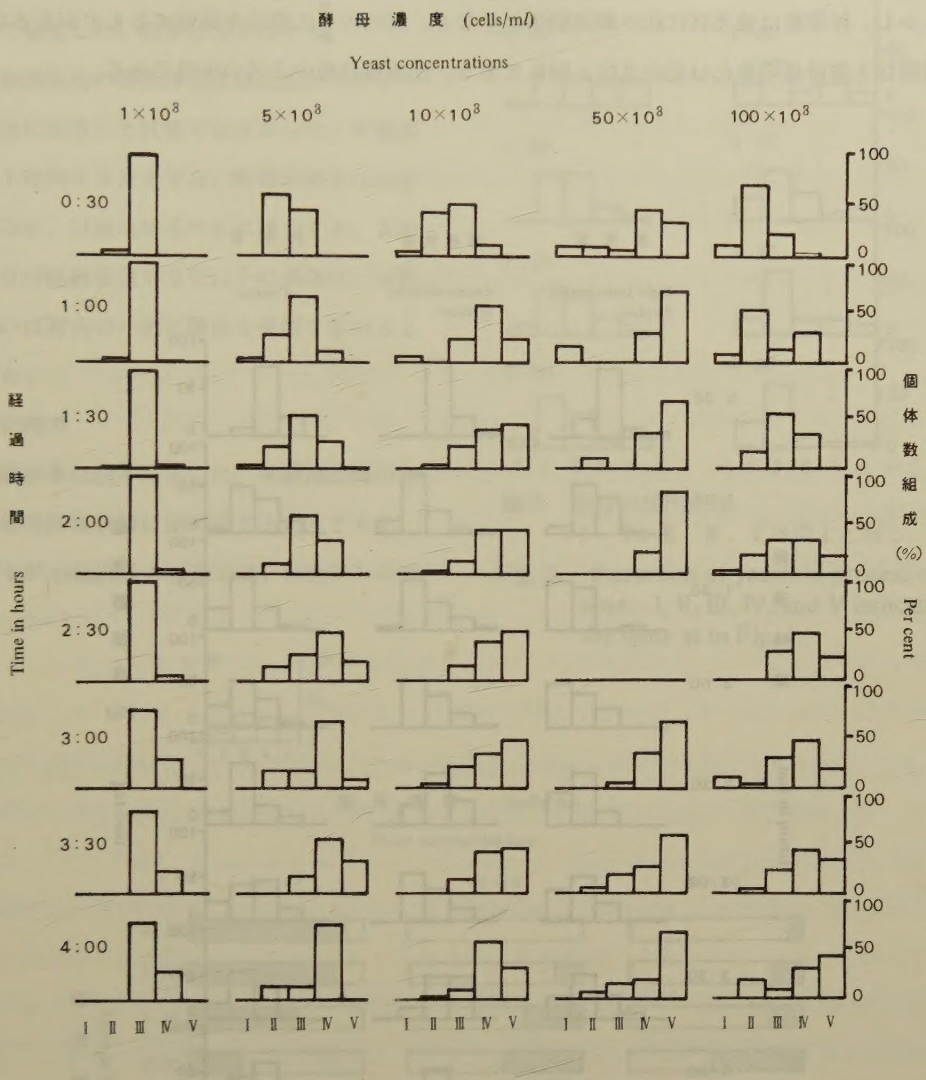


図１　酵母濃度別の酵母取り込み量．I，空胃．II，胃の一部に酵母が存在する．III，胃の$\frac{1}{2}$を酵母が占める．IV，胃の$\frac{2}{3}$を酵母が占める．V，胃が酵母で満たされている。

Fig. 1. Ingestion of yeast by Pecten albicans larvae in various cell-concentrations I, empty stomach. II, small quantities of yeast were found in stomach. III, yeast occupied 1/2 space of stomach. IV, yeast occupied 2/3 space of stomach. V, yeast fully occupied stomach.

2. 捕食に対する光，通気量の影響について

結果は図2に示すとおりである。遮光区での胃内の酵母量は，実験開始後1時間30分まで急速に増加し，以後は増加しない。強通気区でも同じく1時間30分経過後は，酵母量は増加しない。しかし，保留量は遮光区に比べ飽食個体が少なく，胃内の$\frac{2}{3}$に酵母を保留するものが主となる。対照区も酵母量の変化は他の2区と同じである。保留量は他の2区の中間である。

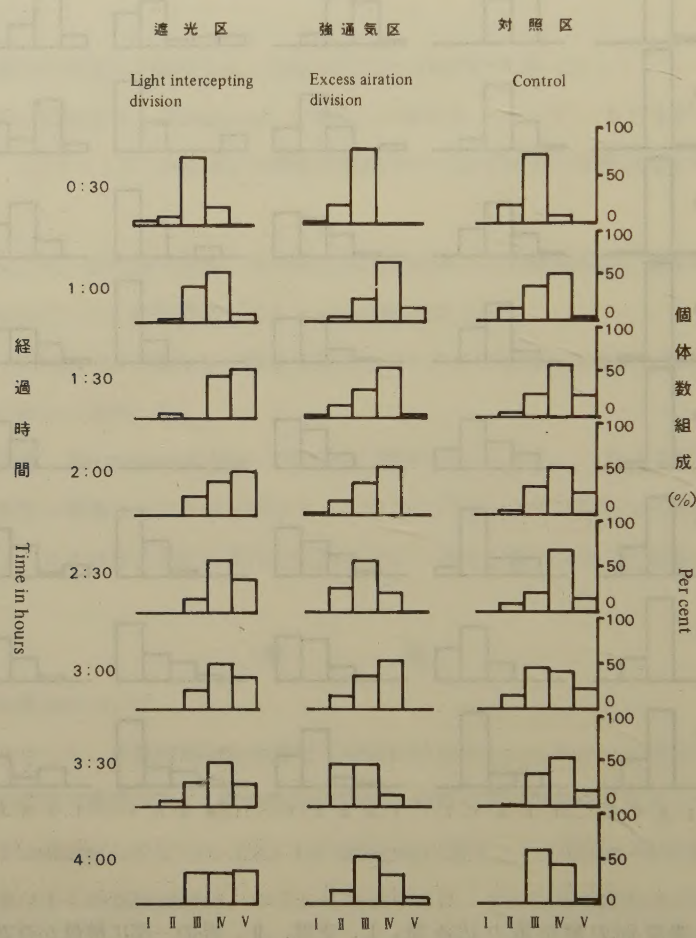


図2　光，通気量の捕食に及ぼす影響.

I，II，III，IV，Vは図1と同じ.

Fig. 2.　Influence of light and aeration on the feeding.　I, II, III, IV and V indicate the same as in Fig. 1.

3.　排出時間

これまでの捕食試験とは逆に胃内に保留されている酵母の排出状況を時間の経過にしたがって観察した。結果は図3に示す。

実験開始時の酵母保留状態は図に示すように完全に飽食した状態ではなかった。実験開始後1時間30分までは，酵母の減少は急速であるが，以後はゆるやかに減少する。3時間30分経過後は70％以上の個体は，空胃あるいは胃内の一部に酵母を保留するのみとなった。

4.　消化時間

実験結果は図4に示した。実験開始時の幼生の酵母保留状態は図に示すとおりである。2×10^3 cells/ml の濃度では，赤色のみの個

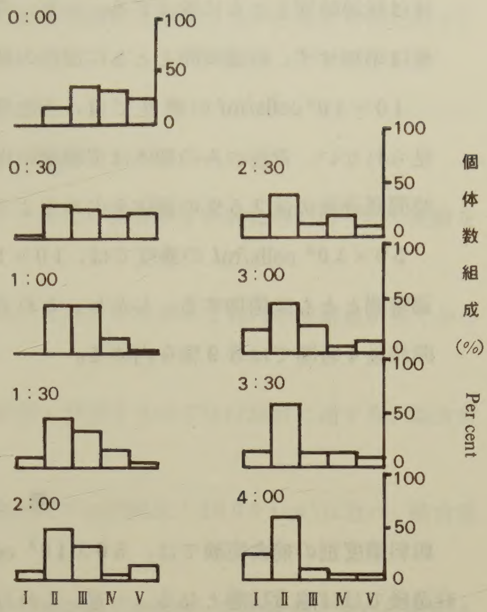


図3　酵母の排出状況
Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅴは図1と同じ．

Fig. 3.　Excretion of yeasts in process of time.　I, II, III, IV, and V indicate the same as in Fig. 1.

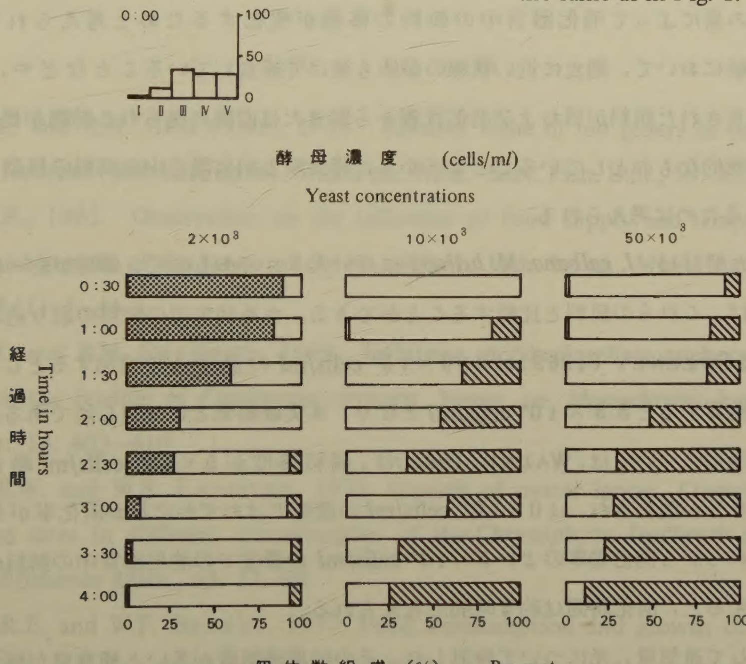


図4　胃内での酵母の通過．▨，赤色．□，混色．▨，青色．

Fig. 4.　Passage of yeasts in the stomach of larvae.　▨, Larvae retained yeasts dyed with congo-red.　▨, Larvae retained yeasts dyed with bromphenol blue.　□, Larvae retained both yeasts.

体は経過時間とともに減少する。一方，青色のみの個体は，２時間３０分経過後に出現するが以後は増加せず，経過時間とともに混色の個体が増加する。

１０×１０^3 cells/m*l* の濃度では，赤色酵母のみ有する個体は，実験開始後３０分からほとんど見られない。青色のみの個体は実験開始後１時間から出現し，以後経過時間とともに増加し，４時間経過後には７５％の個体を占めるようになる。

５０×１０^3 cells/m*l* の濃度では，１０×１０^3 cells/m*l*と同様の傾向を示し，青色のみの個体は経過時間とともに増加する。しかし，これらの個体数は１０×１０^3 cells/m*l* の濃度より多く，実験開始後４時間では８９％を占める。

考　　　察

餌料濃度別の捕食実験では，５０×１０^3 cells/m*l* の濃度で最も胃内の保留量が多く，1時間３０分経過後でほぼ飽食状態となる。一方，これ以外の濃度では，時間が経過しても飽食とならず一定時間経過後の酵母の保留量は変化は少なく一定する。また，これら保留量は５０×１０^3 cells/m*l* の濃度までは餌料濃度が高くなるにしたがって多くなる。このことは，餌料の取り込み量がある濃度までは餌料濃度と比例するためと考えられる。各餌料濃度でそれぞれ保留量が一定することは，餌料の取り込み量によって消化器官中の餌料の移動が変化するためと考えられる。そして消化時間の実験において，飽食に近い状態の個体も続けて捕食していることなどや，MILLER（1955）が捕食された餌料が胃および消化盲嚢から腸または直腸に送られる時間が長いか，短いかはまったく偶然的なものとしていることなどから，捕食量と消化器官中の餌料の移動との間に均衡が保たれているために考えられる。

実験に用いた酵母は，*I. galbana, M. lutheri* に近い大きさであるので，酵母が均一に懸濁しているとしたならば，これらの餌料と比較することができる。カキ幼生での餌料の取り込みについては，UKELES and SWEENEY（1969）は１６０×１０^4 cells/m*l* の濃度まで増加するとしており，これを幼生当りに換算すると5.３×１０^4 cells/m*l* となり，本実験結果とほぼ同じ値である。

幼生の餌料消化については，WALNE（1965）は，餇料濃度が５×１０^4 cells/m*l* 場合，取り込まれた餌料の７０％が消化され，１０×１０^4 cells/m*l* の濃度ではわずかにしか消化率が増加しないとしている。これらから消化効率のよい５×１０^4 cells/m*l* の濃度での消化器官中の餌料の通過時間を消化時間と考えると，消化時間は約４時間と考えられる。

捕食条件として通気量，光について検討した。その結果通気量が多いと捕食量が減少した。これは通気による振動により幼生が殻を閉し，捕食できなかった時間が多いことによると考えられる。また光については，遮光区の酵母保留量が最も多い。一般に幼生飼育は雑生物の発生防止あるいは水質安定のため，暗所で行われている。本実験結果からでは，捕食という面からも暗所での飼育は

有効であると思われる。しかし，この時期の幼生には光感覚器官は存在しないと考えられるので，さらに検討する必要がある。

要　　　約

1. イタヤガイ浮遊幼生に染色した酵母を餌料として与え，捕食および消化時間について実験を行った。
2. 50×10^3 cells/m*l* の濃度までは，餌料濃度が高くなるにしたがって胃内の保留量が多くかつ短時間にこれらの量に達する。
3. 50×10^3 cells/m*l* の濃度では，幼生は実験開始後1時間30分でほぼ飽食に達する。飽食後も幼生は捕食を続ける。
4. 強通気区(400 m*l*/min)では捕食量が減少する。遮光区では対照区（2000 lux）に比べ，捕食量は多い。
5. 幼生の酵母の排出は，実験開始後1時間30分までは急速であるが，以後はゆるやかに排出される。
6. 消化効率のよい餌料濃度で，餌料が消化器官を通過する時間を消化時間とすると，消化時間は約4時間である。

文　　　献

Davis, H.C. and R.R. Guillard, 1958. Relative value of ten genera of micro-organisms as foods for oyster and clam larvae. U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull., 58: 293–304

Walne, P.R., 1965. Observation on the influence of food supply and temperature on the feeding and growth of the larvae of *Ostera edulis* L. Fish. Invest., Minist Agric. Fish. Food Ser., 2 24 (1): 1–45

Ukeles, R. and B.M. Sweeney, 1969. Influence of dinoflagellate trichocysts and other factors on the feeding of *Crassostrea virginica* larvae on *Monochrysis lutheri*. Limnol. Oceanogr., 14: 403–410

Rhodes, E.W. and W.S. Landers, 1973. Growth of oyster larvae, *Crassostrea virginica*, of various sizes in different concentration of the *Chrysophyte, Isochrysis galbana*. Proc. Natl. Shellfisheries Assos., 63: 53–60

Malouf, R.E. and W.P. Breese, 1977. Food comsumption and growth of larvae of the pacific oyster, *Crassostera gigas* (THUNBURG), in a constant flow rearing system. Proc. Natl. Shellfisheries Assoc., 67:

Bayne, B.L., 1965. Growth and delay of metamorophosis of larvae of *Mytilus edulis* L. Ophelia 2: 1–47

MILLER, R.H., 1955. Notes on the mechanism of food movement in the gut of the larval oyster, *Ostrea edulis*. Quart. J. Microscop. Sci., 96: 539–544

柳生亮二　1955．ゾウリムシ（解剖）生物学実験法講座　10　中山書店　東京.

海水人工生産稚仔アユの淡水馴致サイズの検討

紙本洋志・堀田正勝・伏見　徹
脇野　孝*・田村龍弘**

Examination of Sizes of Artificially Produced Ayu-fish *(Plecoglossus altivelis)* Fingerings to acclimatize from Sea Water to Fresh Water

Hiroshi KAMIMOTO, Masakatsu HOTTA, Toru FUSHIMI
Takashi WAKINO* and Tatsuhiro TAMURA**

アユの人工種苗生産は，海水で初期飼育を行えば仔稚魚の生残および初期生物餌料の大量確保の点で有利[1]である。しかし春の河川放流時まで海水で飼育することは，冬期海水温の低下のため，成長が鈍るという点で問題がある。このため，広島県下の内水面関係機関では，4～5㎝のシラス型仔魚まで海水で飼育し，その後は飼育適水温の用水が得られる淡水飼育池へ移殖して放流時まで飼育するという種苗生産方法を昭和46年から実施している[2]。さらに，従来の飼育施設のままで人工種苗の量的確保の要請に応えるには，仔魚期の海水飼育期間中は高密度飼育を行い，従来より早期（後期仔魚，あるいはシラス型仔魚）に淡水池へ大量に馴致移殖する技術の開発が必要である。このため，0.1ｇ，0.2ｇ，0.5ｇ稚仔魚の淡水移殖試験を実用規模で行ったのでその結果を報告する。

実　験　方　法

供試魚　1979年9月13・14日天然親魚（県内太田川産），および10月17日養成親魚（広島県淡水魚指導所で養成）から採卵し，当場種苗供給施設で翌年1月10・11日まで飼育した表1に示した人工生産稚アユを用いた。

試験群　ふ化後76日目の平均体重0.1ｇ仔魚70.5万尾，ふ化後110日目と111日目の平均体重約0.2ｇ仔魚176.3万尾，およびふ化後110日目の飼育群から成長の良い魚を選別した平均体重0.5ｇシラス型仔魚3.73万尾の3群を，当場から$\frac{1}{3}$に稀釈した海水を用いて3時間を要して淡水池の太田川漁協アユ中間飼育成池へトラックで搬入した。輸送は，いずれも1980年1月10

* (財) 広島市水産振興協会.　** 太田川漁業協同組合.

表1　実験群と供試魚

Table 1. Experimental groups and the size of fingerings used for the experiment

実験群 Experimental groups	馴致期間(日) Period of acclimatization (days)	平均全長(標準偏差) Mean (SD) of total length (mm)	平均体重 Mean of body weight (g)	採卵場所 Place of egg taken	採卵日 Date of egg taken	ふ化日 Date of hatching	仔魚海水飼育日数 Days of rearing fingerings in sea water
1	10	38.2(4.3)	0.092	Shōbara	10/17	10/27	76
2	15						
3	10	38.2(5.4)	0.194	Ōta river	9/13	9/23	111
4	15						
5	10	38.4(4.9)	0.203	Ōta river	9/14	9/24	110
6	15						
7	10	50.3(4.4)	0.510	Ōta river	9/13	9/23	111

・11日に行った。実験池は直径7mの円型池（水量50m³）7面を用いた。試験区は，0.1g群と0.2g群はそれぞれ淡水馴致日数10日と15日の2区とし，0.5g群は10日馴致のみの1区とし，合計7区を設定した。

飼育方法　各試験区とも淡水馴致は搬入当日から行い，開始時の用水は$\frac{1}{3}$稀釈海水（cl＝6‰）で各サイズ群とも10日馴致群は用水の$\frac{1}{4}$を淡水と交換し，15日馴致群は$\frac{1}{8}$を淡水と交換して徐々に淡水化した。淡水化後は，2月21日の実験終了日まで常時地下水を揚水して注入した。

淡水馴致期間中の給餌は，市販飼料（日本農産工業KK，アユ初期飼料）を魚体重の1％，馴致終了後からは3％を1日4回（9，11，14，16時）に分けて行った。なお0.1g群は淡水馴致期間中のみブラインシュリンプ幼生を市販飼料と併用した。

調査項目　実験開始時および終了時に総重量を計量してサンプル魚の平均体重から尾数を求めた。また，馴致期間中，および淡水馴致後の飼育期間中は，毎日の死魚を取り揚げその尾数と個体重量を測定した。さらに5日ごとに各区100尾のサンプル魚を無作為抽出して全長と体重の個体測定を行い，期間中の成長を調べた。

実験期間中13時に測定した飼育水の水温，pH，および溶存酸素量を表2に示した。また淡水馴致期間中は各区ともモールの銀滴定法で飼育水の塩素量を測定し図1に示した。

表2　飼育期間中の飼育水

Table 2. Water condition of tanks during experiment.

実験群 Experimental Group	水温(℃) Water temperature 平均 Av.	範囲 Range	pH 平均 Av.	範囲 Range	溶存酸素量 DO (ppm) 平均 Av.	範囲 Range
1	13.6	(10.7−16.0)	7.52	(7.00−7.91)	9.8	(8.2−11.0)
2	13.5	(11.1−16.0)	7.50	(6.99−7.89)	9.7	(8.1−12.0)
3	12.0	(10.4−13.0)	7.41	(7.10−7.74)	10.0	(9.4−10.8)
4	11.9	(9.8−14.0)	7.46	(7.04−7.81)	10.1	(9.1−10.9)
5	12.3	(10.3−13.6)	7.43	(7.12−7.77)	9.7	(8.8−10.8)
6	11.9	(10.0−13.8)	7.42	(7.02−7.80)	9.8	(8.5−10.9)
7	12.4	(9.2−14.0)	7.38	(7.07−7.68)	9.5	(8.7−10.8)

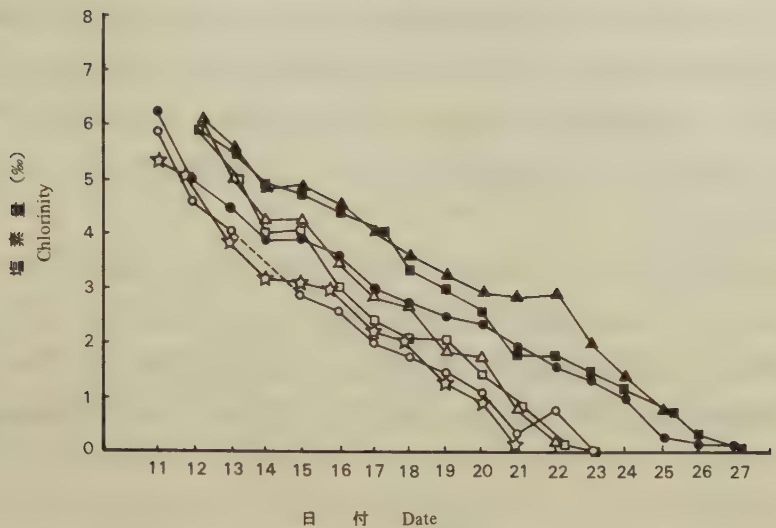


図1　馴致期間中の飼育水の塩素量の変化（１９８０年１月），○は１区，●は２区，△は３区，▲は４区，□は５区，■は６区，☆は７区を表す．

Fig. 1.　Changes in chlorinity of the water during acclimatization (January 1980).
○ represents the group 1, ● the group 2, △ the group 3, ▲ the group 4, □ the group 5, ■ the group 6, and ☆ the group 7.

結　　　果

0.1 g，0.2 g，0.5 gサイズ群７試験区の１月１０日から２月２１日までの４３日間の飼育結果を表３に示した。

表3　実験期間中のアユ稚魚の成長率と生残率

Table 3.　Growth and survival rates during experimental period

実験群 Experimental group	馴致期間(日) Period of acclimatization (days)	飼育日数(日) Experimental period (days)	平均体重 Mean of body weight (g) 開始時 Initial	終了時 Final	尾数 No. of fish 開始時 Initial	終了時 Final	生残率 Rate of survival (%)	給餌量 Amount of food consumed (g)	飼料効率 Efficiency of conversion (%)	日間成長率 Rate of growth per day** (%)
1	10	40	0.092	0.394	35900	21300	59.3	8780*	73.3	3.7
2	15	40	0.092	0.286	34600	9400	27.2	5680*	32.1	2.9
3	10	39	0.194	0.425	51400	47700	92.8	12240	90.0	2.0
4	15	39	0.194	0.336	50900	33900	66.6	9930	48.5	1.4
5	10	39	0.203	0.492	37900	33300	87.9	9580	100.0	2.3
6	15	39	0.203	0.395	36100	35000	97.0	11410	58.9	1.7
7	10	40	0.510	1.345	37300	34600	92,7	30640	94.1	2.5

* アルテミ給餌量を含まない。
** $Ws \cdot (1+t)^n = Wn$．n＝飼育日数，Ws＝開始時体重，Wn＝終了時体重，100．t＝日間成長率（%）。
* Exclude amount of *Artemia* consumed.
** $Ws \cdot (1+t)^n = Wn$　n=day, Ws=initial body weight, Wn=final body weight, 100. t=rate of growth (%).

生残率　0.1ｇおよび0.2ｇ群ともに，馴致期間が１０日区より１５日区の方が生残率が低い傾向にあり，0.1ｇ群の生残率は，１０日区が５9.3％に対し１５日区は２7.2％であった。0.2群の３，４区では，１０日馴致区が９2.8％に対し，１５日馴致区が６6.6％であった。しかし，0.2ｇ群の５，６区は１０日，１５日馴致に大差がなく，１０日馴致区８7.9％，１５日馴致区９7.0％であった。

生残率をサイズで見ると１０日，１５日馴致区とも魚体の大きい群の生残率が高く，１５日馴致では0.1ｇ群２7.2％，0.2ｇ群の４，６区の生残率の平均値は７9.2％であった。１０日馴致では，0.1ｇ群５9.3％，0.2ｇ群の３，５区の平均値９0.8％，0.5ｇ群９2.7％であった。

減　耗　実験期間中の各区の死亡数の推移を図２に示した。各サイズ群とも，馴致開始から５日

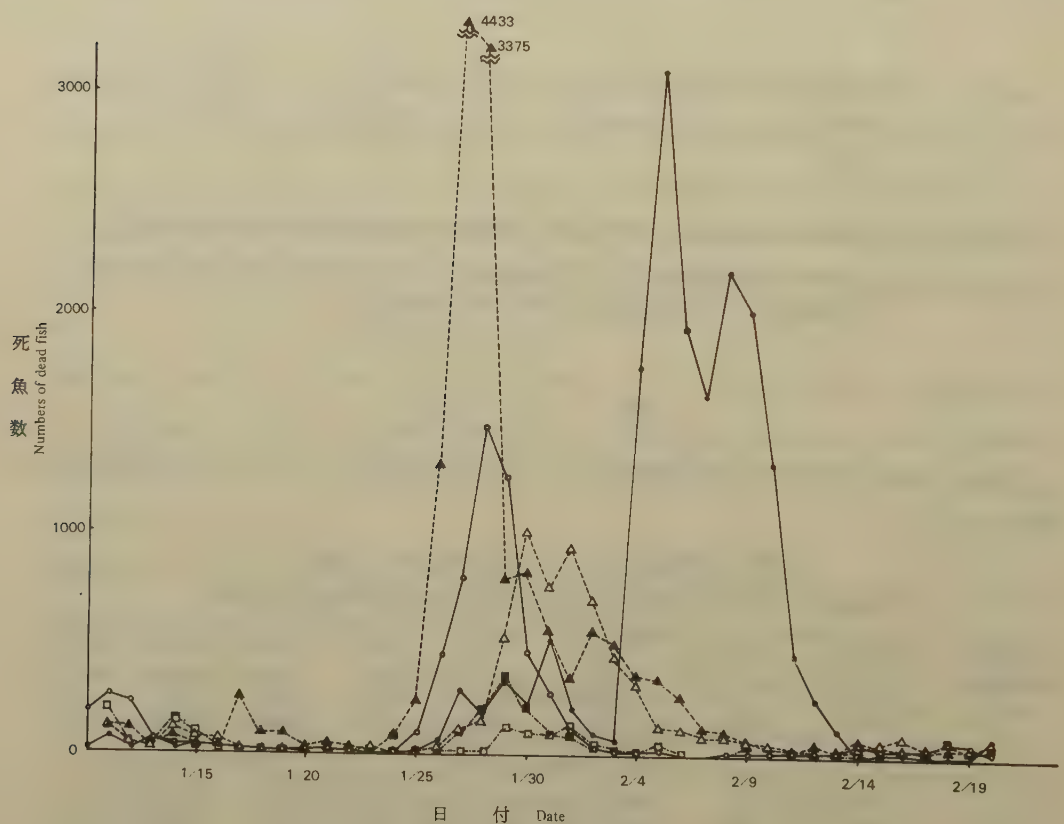


図２　実験期間中の日間死魚数の変化．○１区，●２区，△３区，▲４区，□５区，■６区，☆７区を表す．

Fig. 2.　Daily occurrence of dead fishes during the exprimental period.
○ represents the group 1, ● the group 2, △ the group 3, ▲ the group 4,
□ the group 5, ■ the group 6, and ☆ the group 7.

間の死亡と淡水化後１６日からの死亡が目立った。0.1ｇ群の１５日間馴致の２区では，２５日以降も，正常魚では透明な体が，この区では白く濁り，体全体が膨潤状態で游泳力が弱まり，水流で池の中央部に流される魚が多く出現し，死亡魚も増加した。0.2ｇ群の４区は，１７日目から摂餌が不活発となり，鰓蓋部に出血斑を認める魚，およびカビ病が発生した魚が見られたので，ニフルピリノール２ppmとマラカイトグリーン0.2ppmの１時間の薬浴を行った。その結果，その後目立った症状は認められず死亡魚は減少した。実験開始後３０日目頃，各区ともカビ病の発生が散見されたので，一斉にマラカイトグリーン0.2ppm１時間の薬浴を実施した。

成　長　生残と同様に各サイズ群とも，１０日間馴致区が１５日間馴致区より成長が良い。0.1ｇ群では１０日間馴致の１区が日間成長率3.6％／日，１５日間馴致の２区が2.8％／日であった。0.2ｇ群では１０日間馴致の３，５区がそれぞれ2.0％／日，2.2％／日で，１５日間馴致の４，６区が1.4％／日と1.7％日であった。魚体サイズ群間の成長を，１０日間馴致のものについて比較すると，0.1ｇ群（１区）が3.7％／日と，0.2ｇ群（2.0％／日と2.2％／日），0.5ｇ群（2.4％／日）より良かった。

試験期間中死亡魚平均体重の推移を図３に，また，体重測定結果から各区死亡魚の体重組成の推移を図４に示した。淡水馴致期間は実験開始後５日までの死亡が0.1ｇ群においては供試群とほぼ

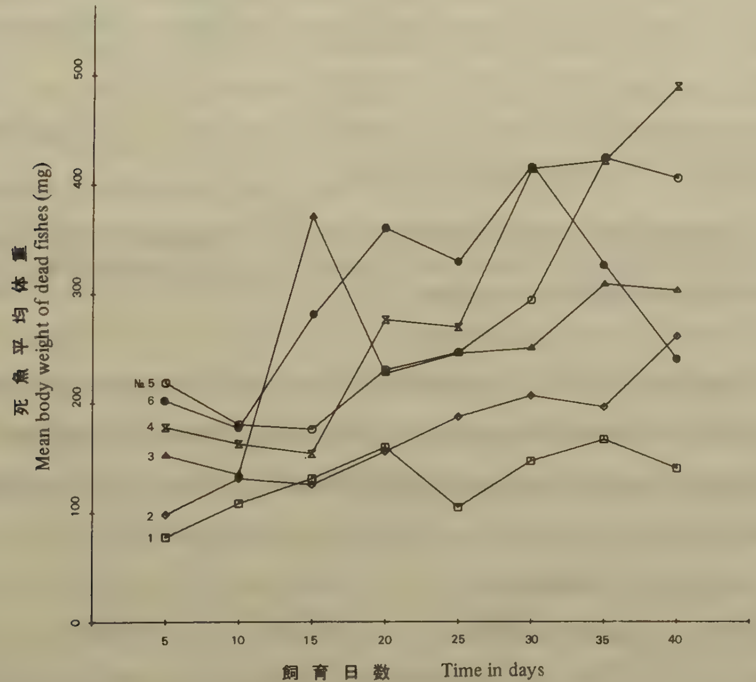


図３　５日毎の死魚の平均体重の変化．印は前図に同じ．

Fig. 3.　Changes in the mean body weight of dead fishes in every five days. Symbols are the same as in Figs. 1 and 2.

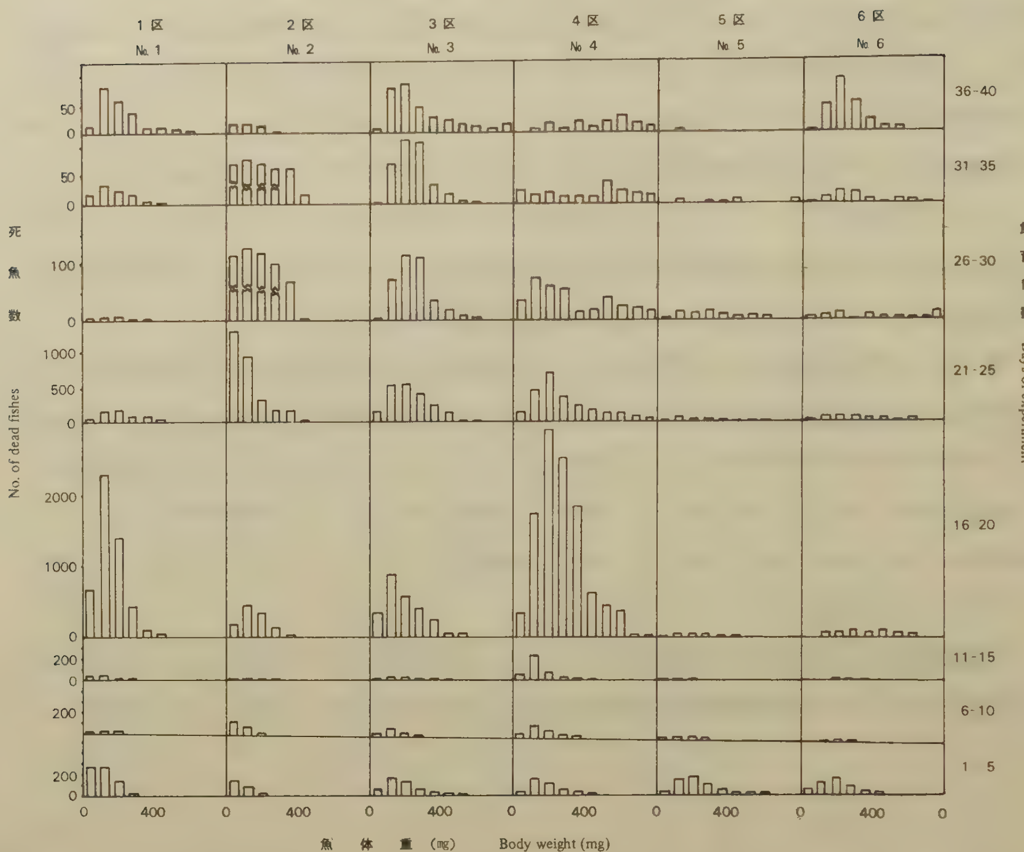


図4　死魚の体重組成の変化．死魚数は５日毎の合計で示す。各ヒストグラムは０mgから８００mgまで，８０mg毎に階級分けしてある．

Fig. 4.　Frequency histograms of dead fishes with body weight in every five days from the start of the experiment. Range of the body weight is from 0 to 800 mg, divided into 10 classes.

同一体重組成で，0.２ｇ群では，やや小型群の死亡が，0.５ｇ群では，0.３ｇ以下の小型魚の死亡が目立った。淡水馴致終了後の死亡については，馴致日数の長短に関係なく，実験開始後２０日目頃から死亡が出現した。このときの死亡魚は，馴致期間中の死亡と同様に，主として供試魚のうち小型に属する魚であった。

考　　察

人工海水飼育のアユシラス仔魚は６日〜７日間の淡水への馴致を行うことにより，その後の淡水飼育時に高い歩留りが得られることが知られている[3]。今回の実験では１０日間馴致を行った0.１ｇ，0.２ｇ，0.５ｇ群の各サイズの魚で５９.３％，９０.８％，９２.７％の生残率であり，１５日間で馴致を行った場合にはやや低く0.１ｇ群で２７.２％，0.２ｇ群で８１.８％であった。また実験期

間中，各群における１０日間馴致の成長率は１５日間馴致した区を上回った。このように馴致期間はシラスアユの成長に大きな影響を与えていると思われた。馴致期間中の各区の平均水温は9.9～１1.7℃，pH 7.6～7.9，溶存酸素量は１０.０～１０.３ ppm であった。本実験を水質面から検討した加藤・村上[4] によれば，馴致期間中 NO_2-N の最高値は６区の３２.５ $\mu g/l$ であった。また，COD の最高値は４区で3.８７㎎／l であったが，その他の試験区ではほとんど３㎎／l 以下であった。また NH_4-N の最高値は７区で６１.２㎎／l であったが摂餌行動に異常は見られず，へい死魚は出現していない。NO_2-N, NH_4-N のアユ稚魚に対する毒性は，千葉[5] が５～１１ｇのアユについて，また伊藤・岩井[6] がアユ仔魚に関する報告を行っているが，いずれも急性毒性についての報告で，低濃度の慢性毒性については不明である。しかし今回の実験で飼育水の交換量が多い１０日間馴致区の成長率が１５日間馴致区よりも良かったことはシラスアユの成長に対して水質条件が大きく影響していることを示唆していると思われた。

一方飼育期間中の死亡数の経日変化から，移殖時のへい死と馴致開始後１６日目からのへい死が区別された。大上・山崎[7] は浜名湖産シラスアユを稀釈海水に収容した場合，３０㎜（推定体重0.1ｇ）の魚がへい死しやすく，それ以上の大型魚になると生残率が高くなると述べている。また伏見[3] は１０～７０㎜の海水飼育した人工種苗を稀釈海水中に収容し，生残率を比較した結果，30㎜より小さいシラスアユの生残率は３０㎜以上のそれよりも低いと報告している。今回の実験において初期の死亡では0.1ｇを中心とする魚（換算全長２０～３０㎜）の死亡が多く認められ，これは大上ら[3] ，および伏見[6] の実験結果と一致する。次に１６日目からの死亡魚の体重組成を見ると，大型魚にまで分布は広がっているがモードは0.1～0.2ｇにあり，この傾向は各区とも変わらないので，大型魚の死亡原因が他の水質などの要因にあると思われる。またへい死魚の平均体重が飼育期間中を通じて増加する傾向はなく，へい死魚の体重と魚の成長との相関は認められない。一方生存魚の全長組成（図５）は馴致開始後２０日目まではモードが分布範囲の大きい方に，以後は小さい方にある非対称分布を示した。これらのことから馴致開始後１６日目からの死亡は体重0.1ｇ～0.3ｇ程度の群の中の小形魚を中心に起こるものと考えられる。このような淡水馴致後の飼育中におけるへい死が馴致開始後２０日前後に起こることは経験的に知られている。しかし今回の実験では，へい死の主群が小形魚に起こり，しかも馴致期間を変えてもへい死の始まる時期は変わらなかった。このことはアユ仔魚への馴致の影響の起点が全淡水化した時点にあるのではなく，馴致開始時稀釈海水に収容した時点にあるものと考えられた。このように馴致期間が１０日間の稚アユの成長および生残率は１５日間馴致のものより良い傾向があり，馴致期間の短縮によって飼育管理の省力化が可能であると考えられた。

またサイズを異にする３群で馴致期間が１０日間の４つの区を比較すると，魚が大型になるに従い生残率が向上する傾向にあるが成長率では小型区の成績が良い。高見・立石[8] はシラスアユを１２～１３℃の加温海水で飼育した場合，３０㎜以上では加温飼育効果が認められるが，３０㎜以

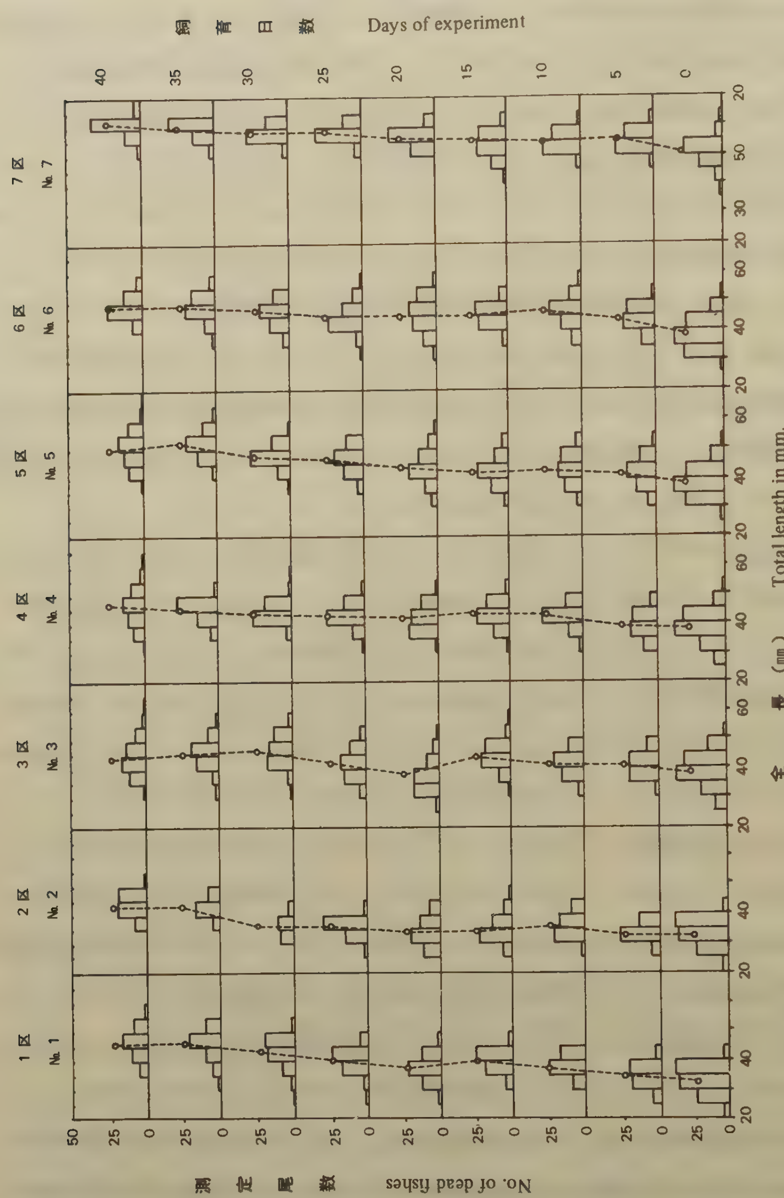


図5 生存魚の全長分布と成長曲線．点線は平均全長の変化を示す。

Fig. 5. Size distribution of live fishes and the growth curves based on the total length. The dotted lines represent the variations of the mean total length in each group.

下では無加温の魚と成長率に差がなかったと報告している。これまでシラスアユの淡水馴致は歩留りが安定する５０mm（0.5ｇ）を標準として行ってきたが，このサイズまで海水飼育を行うことは池の容積，冬期の海水温の低下などの問題のため大量生産の壁となっている。今回の実験で0.2ｇ群のシラスアユの淡水馴致と淡水飼育は0.5ｇ群と大差のないことが解り，今後早期淡水馴致は成長の促進方法を検討することにより，海水飼育稚アユの大量生産に有用であると考えられる。

要　　　約

人工海産稚アユを0.1ｇ，0.2ｇ，0.5ｇの大きさ別に１０日間と１５日間の淡水馴致試験を実

用規模で行った。飼育水の交換量の多い10日間馴致群は15日間馴致群に比べ生残率，成長率ともに良かった。馴致期間中および馴致後の仔魚の死亡のモードは馴致開始後5日目と20日目を中心に小型魚を主群として起こり，馴致期間の違いによる差はなかった。0.2gサイズの魚の成長率は0.5gサイズの魚を上回り，早期淡水馴致が種苗の大量生産に有用であると考えられる。

文　　献

1) 伊藤　隆・岩井寿夫・古市達也　1967：アユ種苗の人工生産に関する研究－XLV，孵化仔魚の初期生残および成長に対する飼育水の塩分濃度の影響．木曽三川河口資源調査報告（4），967～984．

2) 広島水試・太田川漁協・木野川漁協　1973：海水人工種苗生産稚アユの放流早期淡水中間育成について．全国湖沼河川養殖研究会第9回アユ部会資料．

3) 伏見　徹　1974：海水飼育したアユ稚仔の淡水馴化について．広島水試研報，（5），11～16．

4) 加藤友久・村上恭祥　1980：アユ淡水馴致試験．広島県淡水魚指導所事業実績，昭和54，22～23．

5) 千葉健治　1980：水質環境と魚類の成長Ⅰ，井水注水量が循環ろ過池の水質とアユの成長に及ぼす影響．水産増殖，28（1），1～9．

6) 伊藤　隆・岩井寿夫　1965：アユ種苗の人工生産に関する研究－IX，人工孵化仔魚の各種水質要素に対する抵抗性．木曽三川河口資源調査報告（2），883～914．

7) 大上皓久・山崎　浩　1967：海産稚アユの移殖方法についてⅡ，浜名湖産シラスアユの蓄養歩留と塩分濃度との関係．木曽三川河口資源調査報告（3），21～29．

8) 高見東洋・立石　健　1969：アユの種苗生産に関する研究Ⅳ，海水飼育による水温が成長・歩留りに及ぼす影響について．山口内海水試調研業績，18（1），67～70．

安芸灘におけるメイタガレイの
年令・成長・年令組成*

猪　子　嘉　生

Age and Growth of Frog Flounder, *Pleuronichthys cornutus* in the Sea of Aki

Yoshio Inoko

ま　え　が　き

瀬戸内海では異体類は小型底引網の主要な漁獲物の一つである。近年多くの重要魚種が減少傾向を示すなかで，増加傾向にある数少ない魚種群である[1,2]。安芸灘および広島県下海域ではメイタガレイが小型底引網の最優占種で，漁業資源としての重要性が高い[3]。

本種の年令と成長については富山[4]，北森[5]，陳・大滝[6]等の報告があり，それぞれ瀬戸内海西部産のもの，内海各海域間の成長差，東海・黄海産のものについて報告されている。しかし，瀬戸内海と東海・黄海とではかなり大きな成長差があること，瀬戸内海では成長式が求められていないなど，なお知見が不足している。1978年から3か年間メイタガレイの魚体標本の収集と測定を行い，若干の知見をえたので，結果を報告する。

材 料 お よ び 方 法

1978年6月から1981年8月まで，安芸灘西部倉橋島沖を主漁場として操業する小型底引網船を標本船として選定し，同一標本船から継続して魚体標本を収集した。操業海域位置を図1に，標本収集状況を表1に示す。標本収集は3年2か月，延38か月間に27回であり，用いた材料は総計2,954尾である。

表1　魚体標本収集状況

Table 1. All fishes collected from June 1978 to August 1981

年 Year / 月 Month	1978	1979	1980	1981	計 Total
1	—	—	—	275	275
2	—	—	35	63	98
3	—	23	—	192	215
4	—	59	74	44	177
5	—	—	—	59	59
6	30	121	139	62	352
7	—	—	269	43	312
8	121	110	191	88	510
9	—	—	335	—	335
10	54	70	94	—	218
11	—	—	206	—	206
12	50	109	38	—	197
計 Total	255	492	1,880	826	2,954

採集全個体について全長を測定し，測定値は階級巾1cmの度数分布表にまとめた。えられた全長組成資料はHarding[7]およびCassie[8]

* この研究は国の委託を受けて実施した瀬戸内海漁業基本調査の一部である。



図1　小型引網標本船の操業海域

Fig. 1.　Fishing area operated by the small trawl boat.

の方法に準じて全長群を分け，各全長群の平均全長と標準偏差を計算した。ただし，後述する理由からオーバーラップの補正計算は行わなかった。

結　　果

全長組成　全長ヒストグラムを図2に示す。全長１０～２０cmの範囲では，モードと同一全長群の全長範囲が月を追って順次大きい側へ移動するのが見られる。１９７８年６月に９～１４cmの群は，同年１２月に１２～２０cm，翌年４月に１４～２２(２４)cmに達している。同様に，１９７９年６月に１０～１７cmのものは，１２月に１３～１８(２２)cm，１９８０年４月に１４～２１cmに達する。１９８０年６月に９～１６cmのものは，１２月に１２～２０cm，１９８１年４月に１３～２０(２３)cmに達する。以上いずれも同一年令群の連続した成長経過としてたどることができる。しかも，各年とも同一月には同程度の大きさが示されている。

毎年４月には小型群の出現がみられる。１９７９年は７～１１cm，１９８０年は５～１０cm，１９８１年は８～１１cmで，いずれも同様の大きさである。収集標本のなかの最小個体を含む１９８０年４月の試料は，当業船に乗船し，投棄物とされるもののなかから採集したもので，体が透明な幼稚魚を含んでいる。これらは前述した６月の１０～１５(１６)cmの群と大きさの相違があり，同一年令群としてつながるものかどうかは，ここでは明らかでない。

一方，２０cm以上の全長範囲では，個体数が少なく，小間切れ分布が多い，また，１０数cmから２０cm前後の全長群と全長範囲が重なり合うことが多い。従って，全長群を特定し，成長経過をたどることは，ほとんど不可能である。

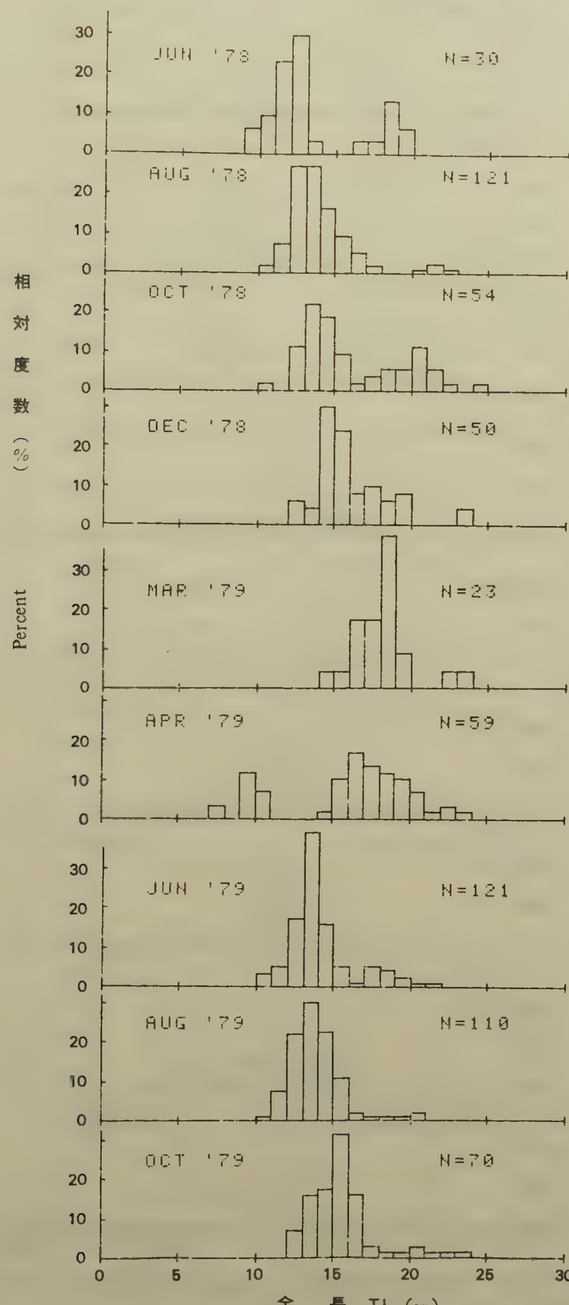


図２ａ　月別全長組成（１９７８年６月～１９７９年１０月）

Fig. 2a. Monthly total-length frequency histograms of the frog flounders caught by the small trawl boat in Aki-nada (from June 1978 to October 1979).

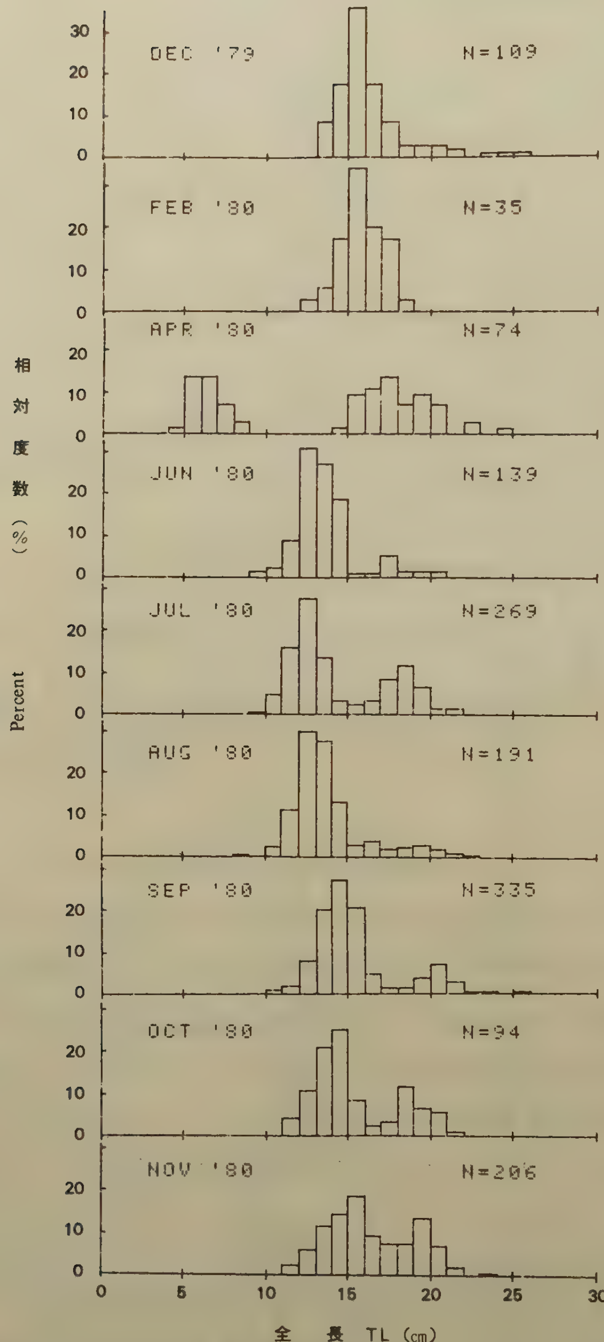


図2 b　月別全長組成（1979年12月〜1980年11月）

Fig. 2b. Monthly total-length frequency histograms of the frog flounders caught by the small trawl boat in Aki-nada (from December 1979 to November 1980).

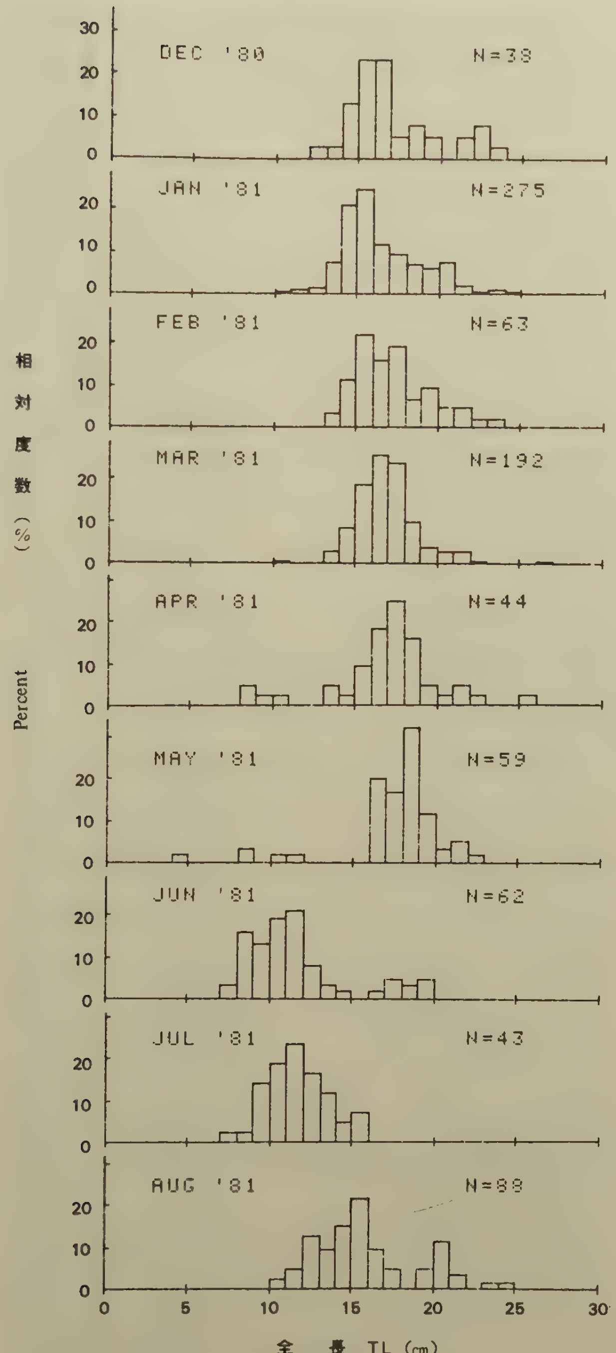


図2 c　月別全長組成（1980年12月〜1981年8月）

Fig. 2c. Monthly total-length frequency histograms of the frog flounders caught by the small trawl boat in Aki-nada (from December 1980 to August 1981).

全長群の正規分解　全長組成の正規確率の目盛による累積度数分布を図3に示す。n個の変曲点により，n＋1個の群が分解されることになる。

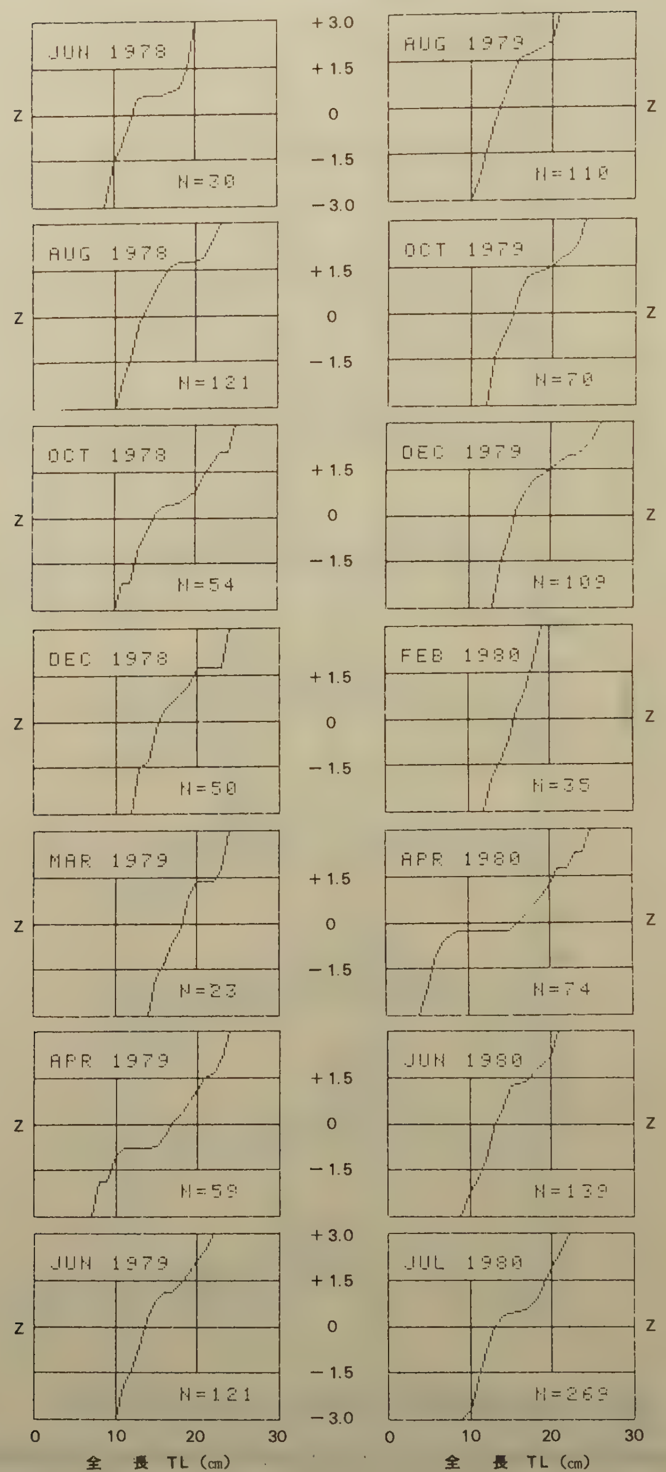


図３ａ　全長群の正規分解（１９７８年6月〜１９８０年7月）

Fig. 3a. Cumulative percentage length distribution curves in normal distribution scale (from June 1978 to July 1980).

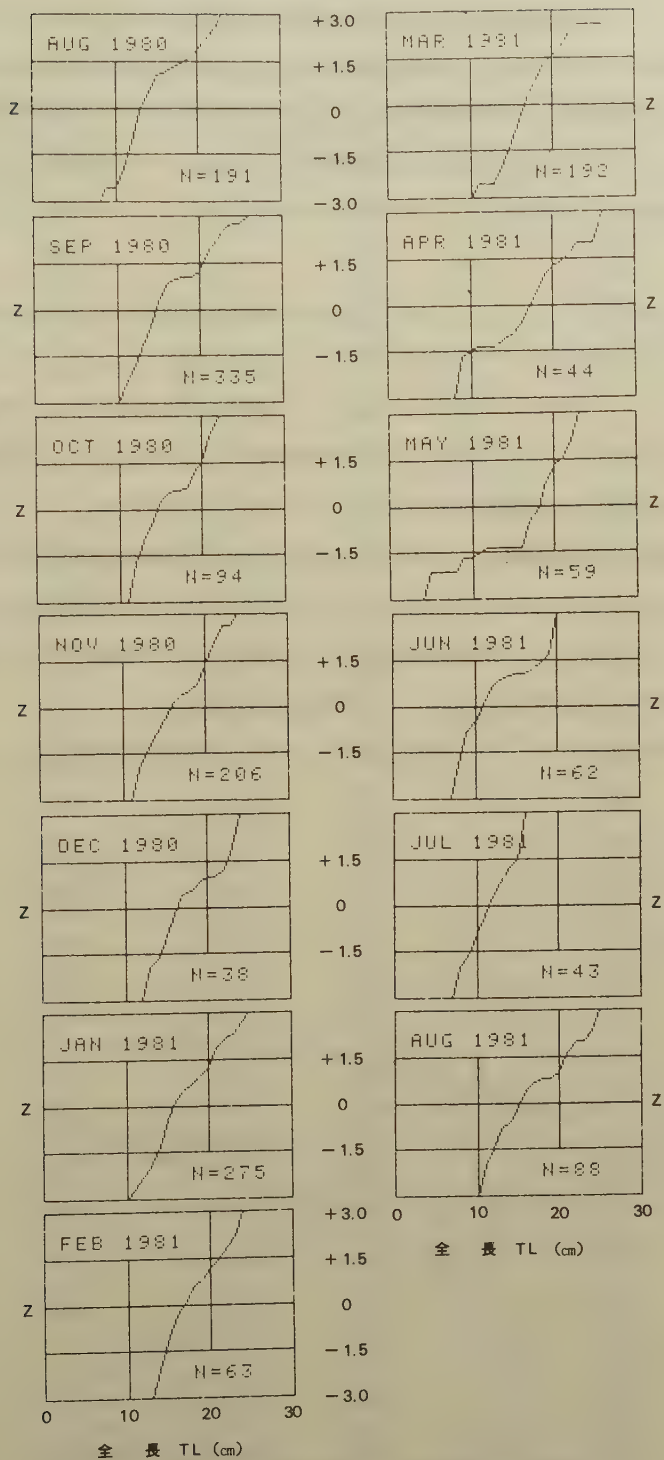


図3b 全長群の正規分解（1980年8月～1981年8月）

Fig. 3b. Cumulative percentage length distribution curves in normal distribution scale (from August 1980 to August 1981).

1978年6，8，12月等1つの変曲点により，2群に分解されるものが最も多い。2つの変曲点が認められるのは，1979年4月，1980年4月，1981年4月，8月の4例だけである。

1980年2月と1981年1，7月の3例は変曲点がみられない。それらの全長範囲幅をみると，7，14，9cmで，7cmと9cmの場合は全長範囲幅の大きさから1つの全長群としても，無理がない。14cmの場合はやや大き過ぎるから，結局群分けの不能なのは，1981年1月の1例だけである。

なお，1978年10月の11～12cm，23～24cmは変曲点と読まなかった。それを変曲点と読んで，大きい側と小さい側にそれぞれ分解される群は，僅か1尾ずつであり，群というには小さ過ぎるからである。また，1979年4月の8～9cmの点も変曲点と読まなかった。それは，7～11cmの全体を1つの全長群としても，納得できる全長範囲幅であり，付近にもっと明瞭な変曲点がある（11～14cmの範囲は全長範囲の切れ目になっている）こと等による。

月別群別平均全長および標準偏差　月別群別に全長の平均値と標準偏差等を計算した結果を表2に示す。平均全長の最小7.0cmから，最大26.5cmまで延58個の全長群が抽出されている。数尾以下の尾数の少いものを除くと，変動係数は概ね10％前後から10数％である。変動係数の値は分解された全長群が妥当なものかどうかの，1つの目安になろう。

また，月別に平均全長をプロットした結果を図4に示す。全長組成の項では，4月に10cm以下

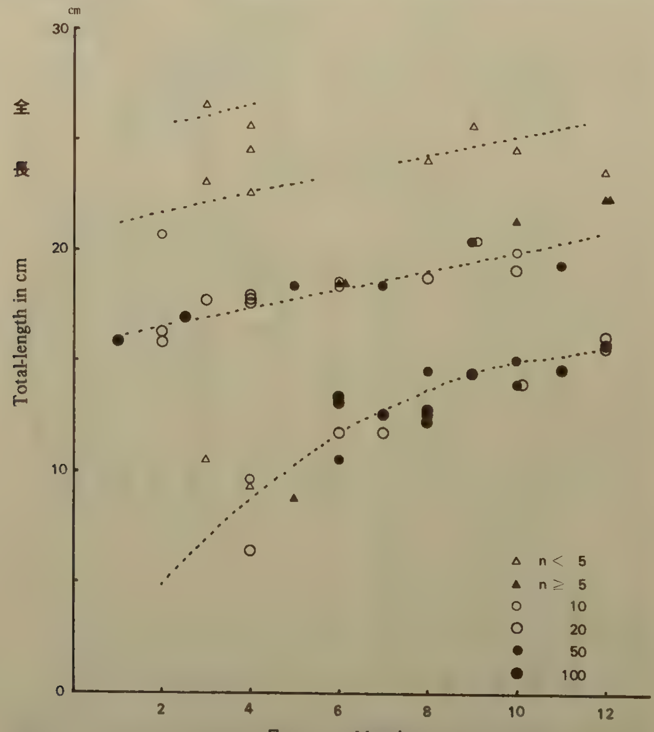


図4　月別群別平均全長

Fig. 4.　Monthly total-length means of each size group.

表2　月別群別全長の範囲，平均，標準偏差

Table 2.　Monthly total length ranges, means, and standard deviations of each size group

年 Year	月 Month	尾数 No. of animals	全長範囲 Total length Range	平均 Mean	標準偏差 Std. dev.	変動係数 C.V.	年令 Age	月令 Month age
1978	6	22	9 ～ 16	11.7	1.1	9.0	0	6
		8	16 ～ 20	18.4	1.0	5.4	1	18
	8	116	10 ～ 18	13.6	1.4	10.5	0	8
		5	20 ～ 23	21.5	0.7	3.3	1	20
	10	35	10 ～ 17	13.9	1.2	8.6	0	10
		18	17 ～ 23	19.9	1.4	7.1	1	22
		1	24 ～ 25	24.5	—	—	2	34
	12	48	12 ～ 20	15.7	1.9	11.8	0−1	12
		2	23 ～ 24	23.5	—	—	1−2	24
1979	3	21	14 ～ 20	17.7	1.3	7.3	1	15
		2	22 ～ 24	23.0	0.7	3.1	2	27
	4	13	7 ～ 11	9.5	1.0	10.5	0	4
		42	14 ～ 21	17.6	1.6	9.2	1	16
		4	21 ～ 24	22.5	0.8	3.6	2	28
	6	104	10 ～ 16	13.4	1.1	8.1	0	6
		17	16 ～ 22	18.5	1.3	6.9	1	18
	8	106	10 ～ 18	13.7	1.3	9.3	0	8
		4	18 ～ 21	19.8	1.0	4.8	1	20
	10	64	12 ～ 19	15.0	1.3	9.0	0	10
		6	19 ～ 24	21.3	1.5	6.9	1	22
	12	101	13 ～ 20	15.7	1.3	8.6	0−1	12
		8	20 ～ 26	22.3	2.0	8.9	1−2	24
1980	2	35	12 ～ 19	15.8	1.3	8.5	1	14
	4	28	4 ～ 9	6.4	1.0	15.5	0	4
		45	14 ～ 23	17.9	1.9	10.8	1	16
		1	24 ～ 25	24.5	—	—	2	28
	6	125	9 ～ 16	13.1	1.1	8.6	0	6
		14	16 ～ 21	18.3	1.3	6.8	1	18
	7	182	9 ～ 16	12.5	1.1	8.9	0	7
		87	16 ～ 22	18.4	1.2	6.4	1	19
	8	166	8 ～ 16	13.2	1.3	9.5	0	8
		25	16 ～ 23	18.7	1.8	9.9	1	20
	9	283	10 ～ 18	14.4	1.2	8.7	0	9
		51	18 ～ 24	20.4	1.0	5.1	1	21
		1	25 ～ 26	25.5	—	—	2	33
	10	68	11 ～ 17	13.9	1.1	8.3	0	10
		26	17 ～ 22	19.1	1.1	5.6	1	22
	11	129	11 ～ 17	14.6	1.3	9.2	0	11
		77	17 ～ 24	19.3	1.2	6.4	1	23
	12	32	12 ～ 20	16.1	1.6	10.1	0−1	12
		6	21 ～ 24	22.3	0.8	3.4	1−2	24
1981	1	275	10 ～ 25	15.8	1.8	11.2	1	13
	2	49	13 ～ 19	16.2	1.3	8.2	1	14
		14	19 ～ 24	20.6	1.3	6.3	2	26
	3	1	10 ～ 11	10.5	—	—	0	3
		190	13 ～ 23	16.9	1.7	10.0	1	15
		1	26 ～ 27	26.5	—	—	2	27
	4	4	8 ～ 11	9.3	1.0	10.4	0	4
		39	13 ～ 23	17.5	2.0	11.2	1	16
		1	25 ～ 26	25.5	—	—	2	28
	5	5	4 ～ 12	8.7	2.7	30.8	0	5
		54	16 ～ 23	18.3	1.5	8.0	1	17
	6	53	7 ～ 15	10.5	1.6	15.3	0	6
		9	16 ～ 20	18.3	1.1	6.0	1	18
	7	43	7 ～ 16	11.7	1.9	16.1	0	7
	8	69	10 ～ 18	14.5	1.7	12.1	0	8
		17	19 ～ 22	20.4	0.7	3.2	1	20
		2	23 ～ 25	24.0	0.7	2.9	2	32

であった群が６月に１０cm以上の群に急成長するものかどうか明らかでなかったが，ここでは同一年令群の成長として，連続した滑から曲線を想定することができる。本種の産卵期が１２月であること[4,7]を考慮すると，最下段の想定線は０＋年魚の成長を示すと判断できる。０＋年魚が満１年で約１６cmに達し，１つ上の想定線はそれに等しい大きさで始まる。従って，これは１＋年魚と判断できる。１＋年魚は満２年目に約２２cmに達する。 以下同様にして２＋年魚は満３年目に約２５cmに達する。僅か１尾であるが，５６年３月の２６～２７cm級の個体は３年魚と判定できる。

成長曲線と成長式　前項で年令が判定できたので，０，１，２年魚の月別成長を順次つないで一連の成長曲線としたものを図５に示す。横軸は月令とした。

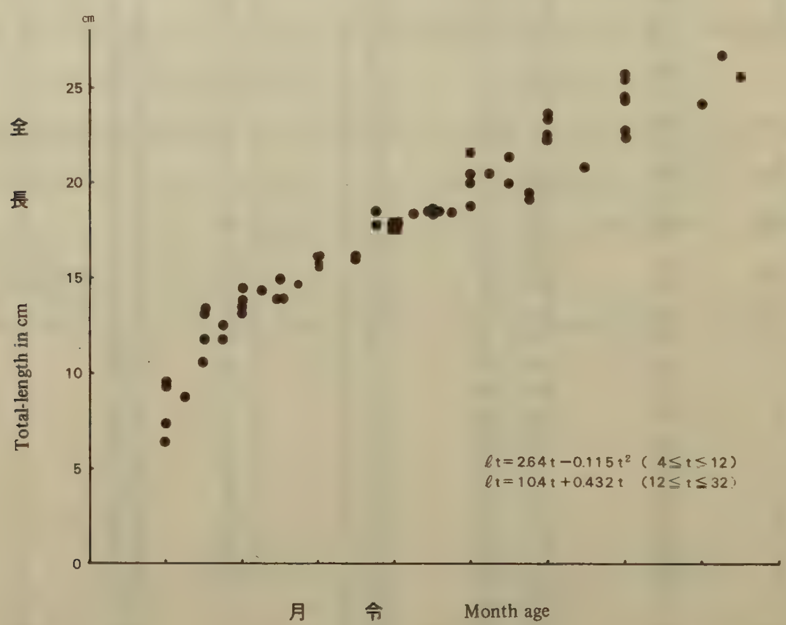


図５　メイタガレイの成長

Fig. 5.　Growth of the frog flounders in Aki-nada.

前述のとおり，本種は０年魚の初期に著しい急成長を示し，成長は曲線的である。その後季節的に大した成長休止期もなく，１年魚の成長はほぼ直線とみられる。２年魚も，ややバラツキがあるが，直線的である。

０年魚について２次回帰を求めると，

$$lt = -0.01 + 2.64t - 0.115t^2 \qquad (4 \leqq t \leqq 12)$$

をうる。

１～２年魚をまとめて直線回帰を求めると，

$$lt = 10.4 + 0.432t \qquad (12 \leqq t \leqq 32)$$

をうる。

なお，回帰計算では各点の尾数を重みづけして計算した。

年令組成　つぎに月別に尾数百分率による年令組成を求めた。各年の尾数百分率を月ごとに平均し，通年的年令組成としたものを図6に示す。巨視的にみれば，図の上部の模式的変化が推測できる。

生後4か月目の4月から漁礎が開始され，このときは尾数比率にしてもまだ漁獲の極く一部分を占めるに過ぎないが，2か月後の6月にはすでに漁獲の主部分を占めるようになる。以後高い漁獲間引きが続く。0年魚が漁獲対象にはいるまでの冬季から春季までの数か月は当然1年魚が主体である。2年魚は極く一部を占めるに過ぎない。しかも，2年魚が出現する期間はこの期間に限られていて，0年魚の出現と交代に，ほとんど消滅してしまう。2年魚だけでなく，1年魚も，0年魚の出現とともに短期間で主対象期間を終了する。前述のとおり，3年魚は総尾数約3,000尾のうち僅かに1尾だけである。

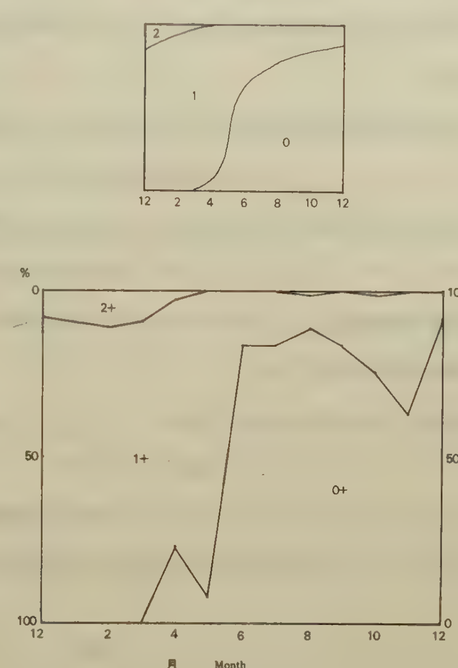


図6　メイタガレイ漁獲年令組成の月別変化

Fig. 6.　Monthly age composition of the frog flounders caught by the small trawl boat.

考　　　察

冨山[4]はモードと全長範囲に着目し，北森[5]はモードだけを数多く抽出し，成長をみている。これらの方法は簡便であるが，最良代表値である平均値を求めることができない。多峰型成長度数分布の解析方法としては有用な方法が種々開発されている[7,10]。ここではそのうちの比較的簡便なHARDING[7]およびCASSIE[8]の方法を用いた。ただし，体長のオーバーラップ部分の補正計算を省略した。その理由は，体長範囲がはっきり分れている場合が多かったこと，オーバーラップが2～3尾以下に過ぎなかったからである。従って，変曲点も明瞭な場合が多く，それを境に容易に群分けができた。しかし，つぎのような見かけ上の変曲点は採らないこととした。尾数が少なく，小間切れの度数分布を示す範囲では切れ目が見かけ上の変曲点をなす。そのような場合は尾数とともに，全体の体長範囲に注意し，狭い範囲で体長群を分け過ぎないようにした。1978年10月の11～12㎝，1979年4月の8～9㎝などがその例である。

えられた結果は満1年で約16㎝，満2年で約22㎝，満3年で約26㎝である。これは冨山[4]北森[5]の結果と概ね一致している。瀬戸内海開発協議会[11]の記述に最もよく一致する。東海・黄海

の結果[6]とはかなり相違があり，瀬戸内海の方が成長が良好である。

北森[5]は海域間で3～4cmの成長差を認め，漁場，漁法上の特性，生息密度，資源利用度に起因する底魚群集の相対的密度等から，その差を検討している。ここでは対照的に同一海域で同一月に3～4cmの差を認める。むしろ大きさの個体変異，標本抽出誤差，選択的漁獲，雌雄差等が予想される。

0年魚の成長に2次式を当てはめると，一般式は

$$l_t = a + bt + ct^2$$

であり，$t=0$ のとき，$l_t = a$ となる。aが孵化時の全長に一致すれば，生物学的な意味のあるパラメータといえるが，えられた値は－0.03である。負の値はもちろん不都合であるし，それより絶対値が小さく，無視できる範囲の標本誤差といえる。このような無意味なパラメータは除いた単純な式が除ましい。

従って，0年魚については，

$$l_t = 2.64t - 0.115t^2 \qquad (4 \leqq t \leqq 12)$$

をとる。ここでパラメータ2.64は最も成長速度の大きいときの初期成長速度係数であり，パラメーター0.115は時間とともに増す成長速度抵抗の係数と意味づけることができる。

摘　　要

1. 1978年6月から1981年8月までの間に，安芸灘西部倉橋島沖で漁獲されたメイタガレイ2,954尾の全長組成資料を用いて，年令と成長を明らかにした。
2. 0年魚は前年期に著しい急成長を示し，その後直線的成長に移って，満1年で約16cmに達する。成長式は $l_t = 2.64t - 0.115t^2$（$4 \leqq t \leqq 12$，t：月令）で示される。
3. 1～2年魚は大した成長休止期もなく，直線的成長を続け，満2年で約22cm，満3年で約26cmに達する。成長式は $l_t = 10.4 + 0.432t$ $(12 \leqq t \leqq 34)$ で表わされる。
4. 生後4か月で漁獲が開始され，6か月で早くも尾数比率で主対象となる。1年魚が主対象となるのは，0年魚が漁獲対象にはいるまでの数か月間だけである。2年魚が出現するのもその数か月間だけで，最高時でも10%を占めるに過ぎず，0年魚の出現とともにほぼ消失する。

文　　献

1) 多々良　薫　1972：瀬戸内海における漁業資源と漁業の展望，南西水研調査研究報告(1).

2) 井上　明・内藤一郎　1977：瀬戸内海灘別漁獲動向について，南西水研調査研究報告(2).

3) 川西正衛・猪子嘉生　1979：瀬戸内海漁業基本調査，広島県水産試験場事業報告，昭和53年度.

4) 冨山　昭　1956：山口県瀬戸内海に於ける重要生物の生態学的研究，第13報メイタガレイ

の全長組成と食餌について，山口県内海水産試験場調査研究業績８（１）.

5）北森良之介　1964：瀬戸内海とその近接水域における異体類の生態，とくに分布と成長について，内海区水産研究所刊行物Ｃ輯２.

6）陳　哲聡・大滝英夫　1974：東シナ海・黄海産メイタガレイの資源生物学的研究，西海水産研究所研究報告４６，１－２０.

7）HARDING, J.P. 1949: The use of probability paper for the graphical anlysis of polymodal frequency distributions, J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 28, 141–153.

8）CASSIE, R.M. 1954: Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Aust. Jour. Mar. Freshw. Res., 5, 513–522.

9）田中昌一　1956：Polymodalな度数分布の一つの取扱方及びそのキダイ体長組成解析への応用，東海区水産研究所研究報告１４，１－１３.

10）嶋津靖彦　1980：体長組成から年齢組成を推定する一方法，昭和５４年度漁業資源研究会議西日本底魚部会会議報告，３６－４８.

11）南西海区水産研究所　1973：瀬戸内海の魚介類２.

安芸灘西部黒島におけるガラモ藻場の季節的消長と垂直分布*

高場　稔・溝上昭男

Seasonal Fluctuation of Sargassum Communities and Vertical Distribution of Sargassaceae at Kuro-shima Island in the Western Akinada

Minoru TKABA and Akio MIZOKAMI

沿岸浅所に着生し，群落を形成しているホンダワラ類はガラモ藻場と呼ばれ，水産資源の再生産の場として重要であることはよく知られている。広島県においても藻場の実態を把握するため1975，1976年の2か年にわたって県下全域について調査を行い，全藻場の位置，類型区分，植生被度，分布面積などを明らかにした[1]。一方，これら藻場造成の開発研究も行われつつあり[2,3]，今後ますますこの種の研究は重要となると考えられる。

本報ではガラモ藻場造成の前段として，県下の代表的なガラモ藻場の一つである安芸灘西部黒島における藻場を選定し，年6回の潜水坪刈によって出現種，着生密度，分布域などの季節的消長とホンダワラ類の垂直分布について調査し，若干の知見が得られたので報告する。

本文に先だち，有益な助言を頂いた南西海区水産研究所増殖部斉藤雄之助部長，月舘潤一室長，腊葉標本の同定をして頂いた九州大学農学部奥田武男博士，野外調査に協力頂いた音戸漁協理事水主村和登氏，広島市漁協川西正衛氏，有限会社国富商会総務部長岩本昭男氏に深謝する。

方　　法

1980年4月23日から1981年3月16日の間，原則として隔月延6回にわたって，安芸郡倉橋町黒島地先でスキューバ潜水により調査した。調査対象藻場は長さ500m，幅100mの範囲とし，岸から沖に向け5定線を設けた。各定線ともD.L. 1mから－7mの間に4点，計20点において0.5×0.5m方形枠を用いて枠内の藻類を採集した（図1）。採集した藻類は定点ごとに種別の

＊ 委託研究「近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究，I 作目生物管理技術系，6定着性・岩礁性魚介藻類の環境容量拡大」の中で行った。

文献番号MRP56－I－6－4

個体数，全長，湿重量を計測した。



図1 調 査 海 域

Fig. 1. The area surveyed.

結 果 お よ び 考 察

藻場の海底地形 黒島は安芸灘西部に位置する周囲約 2.1 kmの無人島で，調査対象藻場の５ｍ等深線は海岸線に平行し，岸から沖に向かって６０～７０ｍまでは比較的緩やかな傾斜である。水深３～５ｍ以浅は砂，礫に混ざって転石が存在し，それより以深は砂質となっている

藻場分布域の季節変化 対象藻場は島の岸よりにガラモ，その沖側にアマモが群落を形成する混生藻場である。両群落の分布は底質により左右され，ガラモ場では礫・転石，アマモ場は砂泥質域である。ただしアマモ場内でも小石や礫など付着基質がある所ではガラモの着生がみられた。

５５年４月から５６年３月にかけて６回の調査結果をみると，ガラモ場の分布面積は1.０６haから1.4４haの間で季節的に変化し，６月に最小，１１月に最大となった。年間を通じての平均分布

面積は1.2 4 ha，変動係数は1 3％であった（図3）。

藻類出現状況　藻場に出現する藻類は褐藻2 1種，紅藻1 9種，緑藻3種，顕花植物2種計4 5種であった。ホンダワラ類は1 0種1194本，6 9.2 kgで総採集重量の7 5.2％を占めた。

ホンダワラ類の中でアカモク，ヨレモク，ジョロモク，ヤツマタモク，ウミトラノオの5種の比率が高く，その他の褐藻類ではクロメ，紅藻類ではアミクサ，タオヤギソウ，マクサ，緑藻類ではスジアオノリ，アナアオサなどの出現頻度が高い（表1，2）。

ホンダワラ類の占める重量組成比率を月別にみると，4月から6月にかけて枯死流失が進み，全期間中6月に最も低くなる。以後9月から1 1月にかけて，新個体の増加や生長に伴ない重量比は1 1月に最高となった。こ

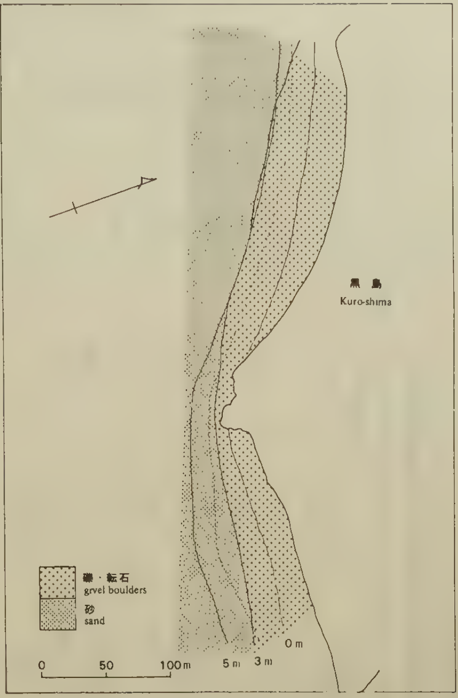


図2　水深と底質分布

Fig. 2.　Water depth and the distribution of bottom characters at the sampling area.

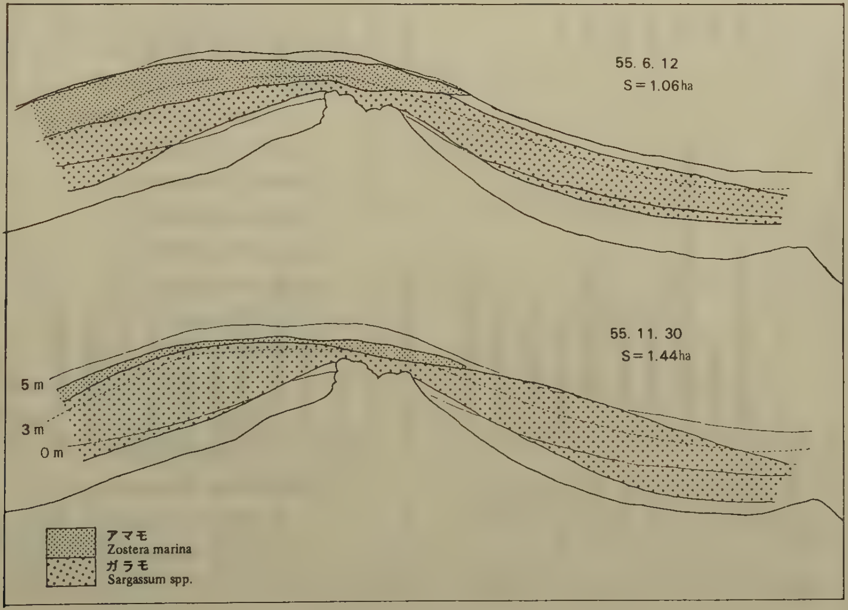


図3　藻 場 分 布 図

Fig. 3.　Distribution of Sargassaceae and Zostera.

表1　ホンダワラ類の月別採集状況

Table 1.　Individual numbers and total wet weight of monthly collected Sargassaceae.

種名 Species	年月日 Date	1980 4.23	6.12	9. 4	11.20	1981 1.29	3.16	計 Total
*アカモク	*Sargassum horneri*	25	9	33	92	41	55	255
ヨレモク	*S. tortile*	21	15	38	54	15	18	161
ジョロモク	*Cystophyllum sisymbrioides*	23	15	24	32	25	18	137
ウミトラノオ	*S. thunbergii*	149	35	29	4	72	30	319
ヤツマタモク	*S. patens*	18	6	17	35	21	10	107
ヒジキ	*Hizikia fusiforme*	53	3		6	72	5	139
タマハハキモク	*S. muticum*	12			1	16	9	38
マメタワラ	*S. piluliferum*			10	15	10		35
フシスジモク	*S. confusum*		2					2
ノコギリモク	*S. serratifolium*	1						1
計（本）	Total (numbers)	303	91	151	238	272	145	1194
**アカモク	*S. horneri*	1526	1040	70	10903	1631	2637	17807
アカモク	*S. tortile*	3168	1522	480	6502	1377	1207	14256
ジョロモク	*C. sisymbrioides*	4275	666	780	3504	1474	1260	11959
ウミトラノオ	*S. thunbergii*	2577	550	252	53	1900	2137	7469
ヤツマタモク	*S. patens*	2538	272	212	2010	744	795	6571
ヒジキ	*H. fusiforme*	1042	115		28	2763	370	4318
タマハハキモク	*S. muticum*	2927			8	651	724	4310
マメダワラ	*S. piluliferm*			185	1861	433		2479
フシスジセク	*S. confusum*		48					48
ノコギリモク	*S. serratifolium*	25						25
計（g）	Total (g)	18078	4213	1979	24869	10973	9130	69242

* 個体数　Individual numbers　　** 湿重量　Wet weight

表2　ホンダワラ類以外の藻類採集状況

Table 2.　Wet weight of monthly collected algae excepting Sargassaceae.　(g)

種　名 Species name		1980 4.23	6,12	9.4	11.20	1981 1.29	3.16	計
緑藻類	*CHLOROPHYTA*							
アオノリ属 spp	*Entercomopha spp.*	2229	1920	5		172	624	4950
アナアオサ	*Ulva pertusa*	597	736	441	23	130	1302	3229
ミル	*Codium fragile*	3	68					71
褐藻類	*PHAEOPHYTA*							
カヤモノリ	*Scytosiphon lomentaria*						4	4
ハバノリ	*Endarachne binghamiae*	20					4	24
セイヨウハバノリ	*Petalonia fascia*					32	29	61
コナミウテワ	*Padina crassa*			4	3			7
アミジグナ	*Dictyota dichotoma*	5	20	3				28
ヤハズグサ	*Dictyopteris latuiscula*		58					58
シワヤハズ	*D. undulata*		8	16	8	4	4	40
イシモズク	*Sperotrichia divaricata*	65						65
ツルモ	*Chorda filum*						5	5
クロメ	*Ecklonia kurome*	455	1565	508	2152	1295	1752	7727
アオワカメ	*Undaria peterseniana*	16						16
紅藻類	*RHODOPHYTA*							
ヒラクサノリ	*Gelidium subcostatum*	20						20
イソウメモドキ	*Hyalosiphonia caespitosa*						13	13
マクサ	*Gelidium amansii*		64	157	7	167	80	
ユカリ	*Plocamium telfairiae*					38	5	43
カギイバラノリ	*Hypnea japonica*					74		74
オゴノリ	*Gracilaria verrucosa*			1				1
カバノリ	*G. texyorii*		20	3			14	37
シキンノリ	*Giganrtina teedii*	39		24		4	64	131
タオヤギソウ	*Chrysymenia wrightii*	5	527					532
マサゴシバノリ	*Rhodymenia intricata*					1		1
アミクサ	*Ceramium boydenii*	870	742	222	8	87	48	1977
シマダジア	*Hetersisiphonia puchra*						23	23
ショウジョウケノリ	*Polysiphonia urceolata*						1	1
ヤナギノリ	*Chondria dasyphylla*			121			3	124
ミツデソゾ	*Laurencia okamurai*			12		10		22
ソゾ属 sp.	*Laurencia sp.*			8				8
ハネグサ属 sp.	*Pterosiphonia sp.*					4		4
ジャバラノリ	*Leveillea jungermannioides*						*	*
アニシキ	*Martensia denliculata*					3		3
アマモ	*Zostera marina*		823	369	413	1008	818	3431
ウミヒルモ	*Holophila ovalis*			2				2

のうちヨレモク，アカモク，ジョロモク，ヤツマタモク，ウミトラノオの5種を合わせると，ホンダワラ類の８３.９％を占めた。中でも最繁茂期の１１月にはアカモク，ヨレモクがそれぞれ３９.６％，２３.６％を占め，このガラモ場の優占種となっている。またウミトラノオ，ヒジキは4月，1月に重量比率が高く，アカモク，ヨレモクに比べて繁茂期が遅い傾向がみられた。

その他の藻類の占める割合はホンダワラ類の占める割合と逆の関係になり，ホンダワラ類の衰退期の6月には，緑藻類が２５％と最も多い。クロメを中心としたその他の褐藻類は4月を除いて，１０数％台を推移した。下草の紅藻類は6月，9月には１０％強を占めたが，ホンダワラ類の最繁茂期には量，比率とも極めて少ない（図４）。

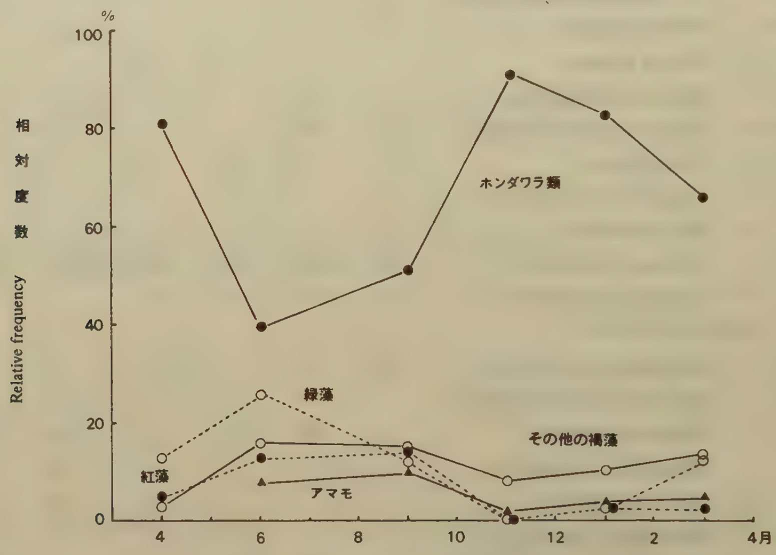


図4　類別重量組成の経月推移

Fig. 4.　Seasonal changes in wet weight of each class of sampling algae.
●—● Sargassaceae, ○—○ Paeophyta expecting sargassaceae,
●---● Rodoplyta , ○---○ Chlorophyta, ▲—▲ Zostera .

ホンダワラ類の採集点数と混生状況　出現頻度の高い5種の採集点数は，各月の 平均調査点数１６.８か所のうち，ヨレモクが7.６か所，ジョロモクとアカモクとが6.８か所となり，年間を通じて全調査点の４０～４５％で採集されている。これら3種の年間平均採集点数は近似していたが，変動係数はヨレモク２２.４％，ジョロモク１１.８％と少ないのに対し，アカモクはは５５.８％と大きく，これらの違いは多年藻と一年藻との差と考えられる（表３）。

これらの調査点では全期間を通して1種から4種のホンダワラが生育していた。混生種類は4月から9月にかけて1～2種みられる調査点が多く，１１月には3～4種が混生する調査点が多くなる。以後1月から3月にかけては多種混生地点の比率は減少し，季節により差がみられた。混生の多い種はアカモク，ジョロモク，ヤツマタモクの4種で相互によく混生している。さらにアカモク

表3　ホンダワラ類の着生箇所数と生育密度

Table 3.　Number of growing points and individual numbers of Sargassaceae in the area of 0.25 m^2.

種名 Species ＼ 年月日 Date		1980 4.23	6.12	9. 4	11.20	1981 1.29	3.16	平均 Mean	標準偏差 Standerd Deviation	変動係数 Coefficient of variation
着生箇所数	Numbers of growing points									
ヨレモク	*S. tortile*	9	5	8	9	7	9	7.8	1.6	20.5
アカモク	*S. horneri*	6	2	6	13	7	8	7.0	3.6	51.4
ジョロモク	*C. sisymbrioides*	6	7	7	8	6	4	6.3	1.4	22.2
ヤツマタモク	*S. patens*	6	3	3	7	5	4	4.7	1.6	34.0
ウミトラノオ	*S. thunbergii*	6	2	4	2	5	4	3.8	1.6	50.0
生育密度	Individual numbers per 0.25 m^2									
ヨレモク	*S. tortile*	2.3	3.0	4.8	6.0	2.1	2.0	3.4	1.7	50.0
アカモク	*S. horneri*	3.3	4.5	5.5	7.1	5.9	6.9	5.5	1.5	27.3
ジョロモク	*C. sisymbrioides*	3.8	2.1	3.4	4.0	4.2	4.5	3.7	0.9	24.3
ヤツマタモク	*S. patens*	3.0	2.0	5.7	5.0	4.2	2.5	3.7	1.5	40.5
ウミトラノオ	*S. thunbergii*	24.0	17.5	7.2	13.3	14.4	7.5	14.0	6.3	45.0

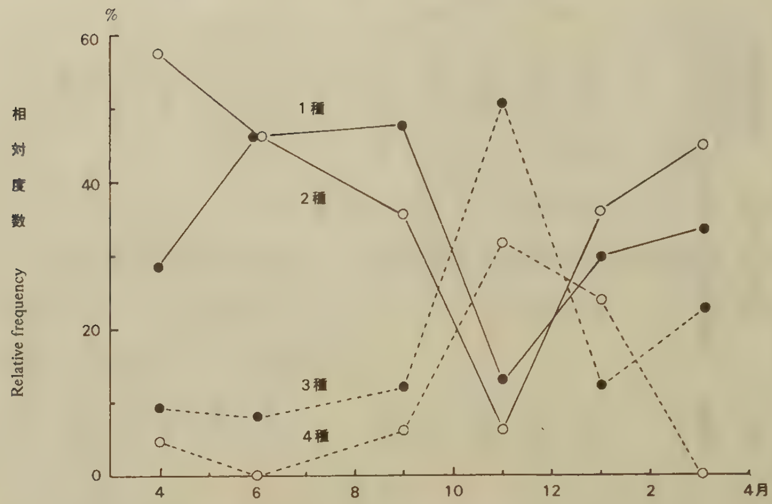


図5　ホンダワラ類の混生状況

Fig. 5.　Seasonal changes in mixed species of Sargassaceae.

はマメタワラとの混生も多く，これらは斉藤の結果[4]とよく一致している（図5）。

ホンダワラ類の生育密度　各月の単位面積（0.25 m²）あたりのホンダワラ類の採集地点別個体数の度数分布をみると，4月に2～65本と採集地点による差が大きい。生育密度の高いヒジキ，ウミトラノオの2種を除くと2～14本，平均5.2本となる。6月には枯死流失により平均約4.5本に減少し，最大密度も8本と少なく各調査点間の差も小さい。新個体の生育が顕著となる9月には平均8.9本，さらに11月には14.9本と増加し，年間を通じて最大密度に達した。以後1月から3月にかけて横ばいから減少した（図6）。

種ごとの着生個体数はウミトラノオが各月平均15.4本と最も多い。アカモク，ヨレモク，ヤツマタモク，ジョ

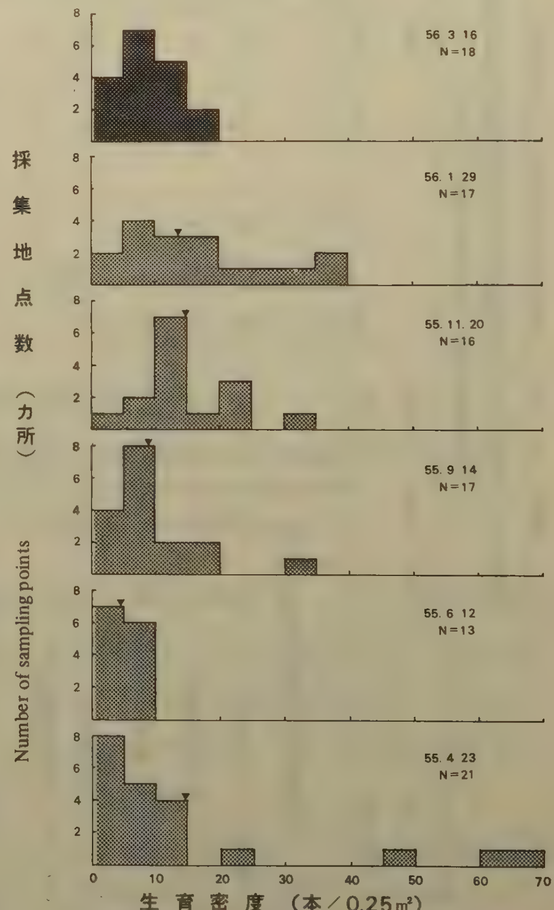


図6　ホンダワラ類の生育密度　▼平均

Fig. 6.　Seasonal changes in individual numbers of Sargassaceae in the area of 0.25 m².

ロモクの４種は３.５～５.３本の範囲にあったが，それぞれの種の年間の変動係数は２３～４７％となり種により差がみられた。アカモク，ヨレモクは４月から１１月にかけて漸増し，１１月にそれぞれ７.１，６.０本と最大となった。以後１月にはアカモクは５.９本とやや減少したがヨレモクは，１１月の約$\frac{1}{3}$にあたる２.０本と激減した。ジョロモクは２.１～４.２本，年平均３.５本となり，６月に最小，１月に最大となった。また年間の変動係数は２２.９％と５種の中では最小で季節変化は少ない。ヤツマタモクは６月に２.０本で最小，９月に５.７本と最大となった。ウミトラノオは他の４種と異なり最大月は４月で，最小月の９月との差は１７.６本と大きい（表３）。

一方単位面積（０.２５㎡）あたり湿重量の季節変動は着生数のそれとほぼ同様の傾向を示し，９月に平均０.１１kgで最小，１１月に１.４６kgで最大となった。最繁茂期の１１月にはアカモク，ヨレモクが多く，それぞれ０.６４，０.３８kgとなり，この２種を合せるとホンダワラ類の６９.９％を占めた（図７）。

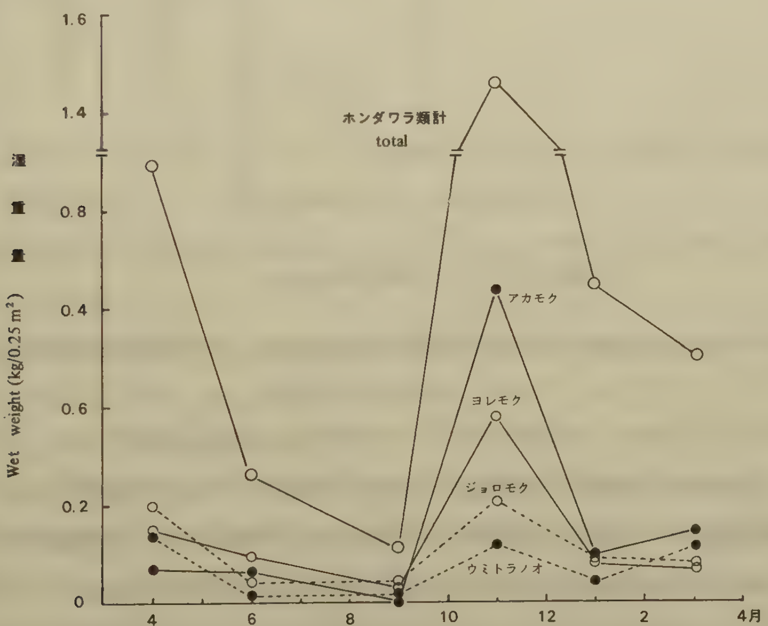


図７　ホンダワラ類の生育密度

Fig. 7.　Seasonal changes in wet weight of Sargassaceae in the area of 0.25 m².
●—● *S. horneri*,　○—○ *S. tortile*,　○---○ *C. sisymbrioides*,　●---● *S. thurbergii*.

ホンダワラ類の垂直分布　全期間で採集されたホンダワラ類８種について，水深と生育分布の関係をみた。大潮干潮線以浅にモードがみられたのはウミトラノオ，ヒジキ，マメタワラの３種で，特にウミトラノオ，ヒジキは平均生育水深はＤＬ０.７～０.８ｍ，生育範囲は１.０～－１.０ｍと狭い。マメタワラは水深３.５ｍまで分布し，前２種に比べ分布範囲は広い。干潮線以深にモードがある種の平均生育水深は０.３～２.２ｍにあり，浅い順に列記するとタマハハキモク，ヤツマタモク，アカ

モク，ジョロモク，ヨレモクであった。これらは一様に分布範囲は広く，ヨレモクでは4.0 m，ジョロモクでは4.5 mまで生育していた（図8）。

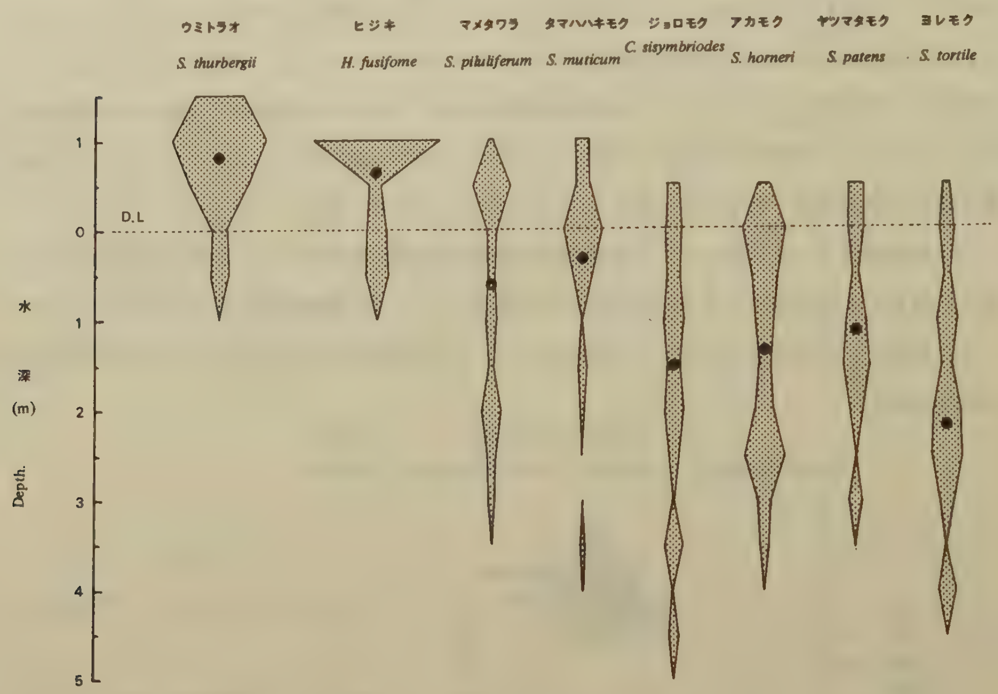


図8　ホンダワラ類の垂直分布

Fig. 8.　Vertical distribution of species of Sargassaceae at Kuro-shima Island.

県下のガラモ場は７２８か所，290.32 haあり，平均面積は0.4０haと規模の小さいものが多い。これはホンダワラ類の着生可能な岸からの沖出し幅が短い事に起因する。今回対象としたガラモ藻場の分布域，藻類出現状況，生育密度の季節変化，垂直分布の調査結果から，当藻場の沖出し幅は６０～７０ m，面積1.2４haで比較的大きいガラモ場に属する。ここに現われたホンダワラ類はアカモク，ヨレモク，ジョロモク，ヤツマタモクなど１０種であった。これらの種のほとんどは，さきに県内２０数か所で行われた藻場調査[1]でみられたものであり，対象藻場は本県の代表的なガラモ場の一つといえる。

これらホンダワラ類の分布範囲は５ m以浅の礫，転石域であり，それ以深の砂質域にはなく，分布範囲は付着基質の有無に左右されている。山田ら[5]の能登半島飯田湾での調査結果によると，今回みられたホンダワラ類の多くが水深８～１２ mまで着生をみており，付着基質や透明度など物理，化学的条件が整えば対象藻場でも５ m以深での群落形成も十分考えられる。

出現したホンダワラ類１０種のうち最繁茂期にアカモク，ヨレモクの重量比率はそれぞれ３9.6，２3.6％を占めた。これら２種の生長の状況をみると，多年生のヨレモクは枯死流失が起こる６月

には藻体下部の根は付着基質に残存し，７月には新芽の萌出により再び生長を開始した。一方，アカモクは春季４月に卵放出がみられ，以後９月以降冬期にかけて急速な生長をみた。アカモクの卵放出について河本ら[2]は山口県下では水温１７～１８℃，４月中旬から５月下旬に卵放出があるとし，山口内海水試[3]は山口県東部の水温の高い所で２～３月，西部で４～５月としている。今回の調査では４月のほかに１１月にも卵放出が観察された。１１月における卵放出は著者らが1981年にも同じ場所で確認しており，このような年２回の成熟が優占種となる要因と考えられる。これらのことから調査海域付近で藻場造成する場合の対象種としてアカモクと多年生のヨレモクなどを組合せるのがよいと考えられる。

また，今回の調査では最繁茂期は１１月となり，２～３月としている従来の報告[6),7)]と異なる結果となった。これについては1980年は冷夏早冷という異常気象によるものが，或いはヨレモクなどこのガラモ場に比較的深い水深に生育している藻類が減少していることから漁業操業に伴う流失とも考えられ今後さらに検討したい。

要　　約

1980年4月から1981年3月にかけて安芸灘西部黒島のガラモ場で隔月６回の潜水坪刈を行い，藻場の季節的消長とホンダワラ類の垂直分布について調査した。

1. 対象藻場分布域は年間平均1.24 haで，６月に1.06 haで最小，１１月に1.44 haで最大となり季節によって変化した。
2. 全期間を通して褐藻２１種，紅藻１９種，緑藻３種，顕花植物２種，計４５種が採集された。ホンダワラ類は１０種みられ，出現頻度の高い種はアカモク，ヨレモク，ジョロモク，ヤツマタモク，ウミトラノオの５種であった。
3. ホンダワラ類は全採集量の７５.２％を占めた。月別重量組成比率は６月に最小，１１月に最大となり，最繁茂期にはアカモク，ヨレモクがそれぞれ４０，２３％を占め藻場の優占種となった。
4. ホンダワラ類の各月平均生育密度は4.5～１４.９本／0.２５㎡の間で変化した。出現頻度の高い５種のうちウミトラノオが１５.４本／0.２５㎡と最も多く，他の４種は3.5～5.3本／0.２５㎡であった。
5. 各調査点で１～４種のホンダワラ類が混生し，４～９月は１～２種，１１～１月は３～４種みられる調査点が多い。
6. 各月の単位面積あたりの平均湿重量は0.１１～1.４６kg／0.２５㎡の間で変化し，９月に最小，１１月に最大となり，最繁茂期にアカモク，ヨレモクはそれぞれ0.６４kg，0.３８kg／0.２５㎡に達した。
7. 採集されたホンダワラ類のうちウミトラノオ，ヒジキ，マメタワラは大潮干潮線以浅に分布密度のモードがみられた。他の種はそれ以深にモードがみられ，平均分布水深は0.3～2.2ｍの範

囲にあり，最大分布水深はヨレモク 4.0 m，ジョロモク 4.5 mであった。

8. この藻場の優占種の１つであるアカモクの卵放出個体が４月と１１月に観察され，年２回の放卵時期があることが優占種になる原因と推察される。

文　献

1. 広島県　1979： 広島県沿岸海域の藻場調査 －藻場の分布について－ ，沿岸海域藻場調査瀬戸内海関係海域藻場分布調査報告，１０３－１２７.

2. 河本良彦・富山　昭　1968： ホンダワラ類の増殖に関する研究－Ⅰ　クレモナ化繊系による採苗，培養について，水産増殖１６（２）：８７－９５.

3. 山口内海水試　1974： 人工種苗によるアカモク藻場造成について，栽培技研，３（１）：１３３－１４２.

4. 斉藤雄之助　1980： 瀬戸内海およびその周辺海域におけるホンダワラ科藻類の分布について，南西水研研報１２：５１－６８.

5. 山田悦正・谷口和也　1977： 能登半島飯田湾の漸深帯における海藻の垂直分布，石川水試研報２：３３－４０.

6. 広島県　1976： 保護水面管理事業調査報告書（昭和５１年度）.

7. 広島県　1978： 保護水面管理事業調査報告書（昭和５３年度）.

1963年の広島県におけるカキ養殖業の経営状況について

木村知博*・楠木　豊・三好義照**

Economical Aspects of Oyster Raft Cultures in Hiroshima in 1963.

Tomohiro KIMURA, Yutaka KUSUKI and Yoshiteru MIYOSHI

広島県におけるカキ養殖業の経営調査事例は多くなく，当場が行ったこの方面の調査も1958～1960年に行われただけであり，その結果は「広島湾におけるカキ養殖業調査－一つの事例」として，すでに報告されている[1]。その後，養殖筏台数にもとづく養殖規模別の経営状況調査を，1963年（昭和38年）に聞取り調査によって実施した。その当時の広島県下カキ養殖業の経営規模は，1経営体当り平均約10台の筏を有し，我国では最も経営規模が大きい。しかし，経営規模別経営体数をみると，5台以下のものが最も多く，規模が大きくなるに従って経営体数は減り，ピラミッド型の分布をしている。そして，35台以上の大規模経営体は極めて少ないが，その中には150台に達するものもあるという状態であった。

この聞取りによるカキ養殖経営調査は，一応とりまとめられてはいたが，公表されずに今日まで置かれていた。この調査が行われた後，カキの成育が年々低下してきたため1年生カキ養殖は中止されて2年生カキ養殖だけが行われるようになり，また採苗時期が，例年7月に行われていたのが8月に行われるようになるなど，養殖方法そのものが変わってきた。こうしたことから，その当時のカキ養殖経営状態を知るための1つの資料として，ここに報告することにしたものである。ただ，水産試験場の調査なので，養殖資材などの生産費に重点を置いた調査であり，地代なども含めたカキ経営のすべてにわたる収支計算は行っていない点を，あらかじめお断りしておきたい。

調　査　方　法

聞取り調査は1963年3月に，任意のカキ養殖漁業者を対象に実施した。1962養殖年***の広島

---

* 現在広島県淡水魚指導所
** 現在広島県福山農林事務所水産課
*** 1962養殖年＝1962年7月～1963年6月

県下カキ経営体数[2)]は７２８であり，このうちカキ筏経営体数は６０３経営体である（表１）。

表１ 広島県下地区別カキ筏経営体数と，調査経営体数（１９６２養殖年＊）

Table 1. Numbers of management units of oyster raft culture by area in Hiroshima Prefecture and numbers of units making inquiries of them (1962 culture year*)

地区 Area	経営体数 No. of management units	調査経営体数 No. of units making inquiries	備考 Remarks
阿多田 Atada	４		
大竹 Ôtake	１		
大野 Ôno	２６	６	
宮島 Miyajima	７		
廿日市 Hatsukaichi	２６	６	地御前で調査
五日市 Itsukaichi	２４	４	
広島 Hiroshima	１６２	１８	草津・江波・渕崎で調査
海田 Kaita	２７		
矢野 Yano	３７	５	
沖美 Okimi	１４		
能美 Nômi	３６		
大柿 Ôgaki	１２		
坂 Saka	４８	５	
呉 Kure	７		
江田島 Etajima	１７		
音戸 Ondo	５３	８	音戸・田原で調査
倉橋 Kurahashi	１５		
大崎島 Osaki-shima	１		
川尻 Kawajiri	１		
安浦 Yasuura	３６		
安芸津 Akitsu	４６	１１	安芸津・風早で調査
竹原 Takehara	２		
三原 Mihara	１		

＊ １９６２年７月～１９６３年６月 from July 1962 to June 1963.

カキ筏経営体数	No. of management units of oyster raft culture	603
地まき等経営体数	No. of management units of other culture methods	125
計 カキ経営体数	Total No. of management units of oyster culture	728

このうち調査したのは８地区（小区分では１２地区）６３経営体であり，県内カキ経営体総数の約１割に当たる。ただ，新たにカキ養殖を始めた江田島，能美島など（沖美，能美，大柿，江田島の４地区）が全たく調査されていないので，資料の取扱い上，この点の注意が必要となろう。

調査内容は筏台数（そのうちの１年生カキと２年生カキとの養殖割合），垂下連数と垂下連の長

さ，筏１台当たり生産量，カキ出荷期間，仕事に従事している人数（男女別）および雇用人数（男女別）と雇用期間，賃金，使用動力船のトン数と機関の馬力数，無動力船数，作業場の建坪などである。

これらを，筏台数による養殖規模別（５台間隔）にしてとりまとめた。なお，ここにいう筏の大きさとは，標準として１６５㎡（５０坪）の大きさのものに換算したものである。

結　　　　果

カキ養殖状況　今回の調査対象となったカキ養殖漁家が所有している筏の大きさは，１３２㎡（４０坪）から４２９㎡（１３０坪）にわたっている。１６５㎡（５０坪）ぐらいの大きさの筏が多いが，江波，音戸，田原では２１５㎡（６５坪）～２３１㎡（７０坪）と大きく，特に安芸津では４２９㎡（１３０坪）という大きな筏が使われている。これを標準の筏の大きさ１６５㎡（５０坪）に換算して，筏台数による養殖規模別の構成をみると（表２），５台以下１０経営体，6～10台が１７経営体であり，これより大きな規模の経営体は次第に少なくなってゆくが，５０台以上の大きな経営体も３つある。地区別にみて，大規模な経営体の多いのは草津や江波である。

ワカ（1年生カキ）とフルセ（2年生カキ）との養殖割合は，ワカの養殖割合でみると，表３に示したように２６％から１００％までの広い範囲にわたっている。地区別の平均ワカ養殖割合をみると，矢野，坂が４０％以下で少なく，次いで渕崎，風早の約５０％となる。ワカ養殖割合の高い地区は江波の８7.３％，大野の８1.４％である。今回調査した６３経営体の全平均値をみると，ワカの養殖筏台数７２１台，フルセの養殖筏台数４３８台であり，ワカの養殖割合は６2.２％となり，養殖の主体はワカであることがわかる。

標準筏（１６５㎡）１台当たりのカキ垂下連数は４２６～８２０本と著しい差がみられる（表３）。垂下連数の多い地区は地御前の６８５本，少ないのは風早の４６５本，坂の４９５本である。地区別の１筏当たり平均垂下連数を平均すると５８２本となるが，今回調査した経営体の所有筏全部の平均は５９１本となり，一般的に言われている「１筏に６００本垂下」というのは正しいことを示している。

１筏当たりのカキむき身生産量は，回答が得られないことが多く，不明と言うべきである。回答の得られた少数の例からみると，広島湾内では，１筏当たりむき身生産量は約３トン，安芸津・風早地区では約２トンという結果になるようである。

作業従事者　家族労働者を含めて，男子作業従事者数は，筏台数４０台までは，規模が大きくなるに従って増加している。これ以上の規模になると，男子作業従事者数は増加しなくなる（図1）。女子作業従事者数も，４０台までは筏台数の増加に伴って女子作業従事者数は増加しているが，これ以上の規模になるとむしろ減少さえしている（図１）。今回の調査で，筏４１台以上の大規模経営者は草津地区１，江波地区５，渕崎地区１の計７経営体である。したがって，筏４１台以上の規

表2　カキ養殖規模別経営体の構成

Table 2.　Numbers of management units by strata of oyster raft cultures

筏台数 No. of rafts / 地　区 Districts	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	50以上	計 Sum
大　野 Ôno	1		3	1			1					6
地御前 Jigozen	2	2	1	1								6
五日市 Itsukaichi				1	2	1						4
草　津 Kusatsu		2		1		1		2	1			7
江　波 Eba									1	2	2	5
淵　崎 Fuchizaki		2	2	1							1	6
矢　野 Yano		3		1		1						5
坂 Saka		1	2		1	1						5
音　戸 Ondo	2		1	1								4
田　原 Tahara	3	1										4
風　早 Kazahaya	2	4										6
安芸津 Akitsu		2		1			1	1				5
計 Sum	10	17	9	8	3	4	2	3	2	2	3	63

表3　ワカの養殖割合と，筏のカキ垂下連数

Table 3.　Percentage of one-year oyster rafts to total culture rafts and number of strings a raft carries

地　区 Districts	ワカの養殖割合(%) Percent of one-year oyster culture 範　囲 Range	(平　均) (Average)	1筏当たり垂下連数 No. of strings a raft carries 範　囲 Range	(平　均) (Average)
大　野 Ôno	54.8-100	(81.4)	500-635	(574)
地御前 Jigozen	50.0-100	(63.7)	500-820	(685)
五日市 Itsukaichi	34.6- 70.0	(58.4)	549-625	(586)
草　津 Kusatsu	50.0-100	(70.9)	601	(601)
江　波 Eba	80.0- 91.3	(87.3)	569-665	(620)
淵　崎 Fuchizaki	44.4- 64.7	(51.1)	625	(625)
矢　野 Yano	30.0- 51.7	(40.7)	500-625	(564)
坂 Saka	26.1- 42.9	(33.9)	426-601	(495)
音　戸 Ondo	33.3-100	(59.4)	540-601	(564)
田　原 Tahara	66.7- 85.7	(77.6)		
風　早 Kazahaya	50.0	(50.0)	431-500	(465)
安芸津 Akitsu	53.8- 85.3	(72.2)	601-645	(625)
平　均 Average				582

模の経営体で男子作業従事者数が増加せず，また女子作業従事者数は減少さえしているのは，江波地区の特性が強くはたらいているとみることができる。

筏台数からみた経営規模別の作業従事者数を男女別に，二次式の最小二乗法でその傾向をみると，次式が得られる。

$$y = -0.0016x^2 + 0.1541x + 0.9844 \quad (1)$$

$$y' = -0.0104x^2 + 0.8050x + 0.5769 \quad (2)$$

ここに，yは男子作業従事者数，y'は女子作業従事者数，xはカキ筏台数である。

このうちの自家労働者数は，小規模経営では多く，筏２１台以上の規模になると男１人，女１人となり，さらに大規模になると，女子の自家労働は１人以下と少なくなる。これを，５台ごとに階級分けして作業従事者数を男女別に，自家労働と雇用者とに分けて示したのが表４である。

作業従事者の就業期間は，小規模経営，特に5台以下の経営体では，採苗の準備から移殖時期にかけてと，むき身作業（出荷）期間だけであるが，１０台ぐらいの経営体になると，男子は年間を通じて就業している。したがって，男子１人当たり実労働日数は，休みを除いて，年間３００日程度と考えられる。女子作業従事者は，被雇用者が大部分を占め，その雇用期間は9ヶ月が最も多い。月間２５日就業するものとすると，年間２２５日就業することになる。勿論，小規模経営体では女子作業従事者の就業時間は短かく，また休みや就業時間は比較的自由なので，作業従事者数よりも実際に就業している人数は少なくなる。

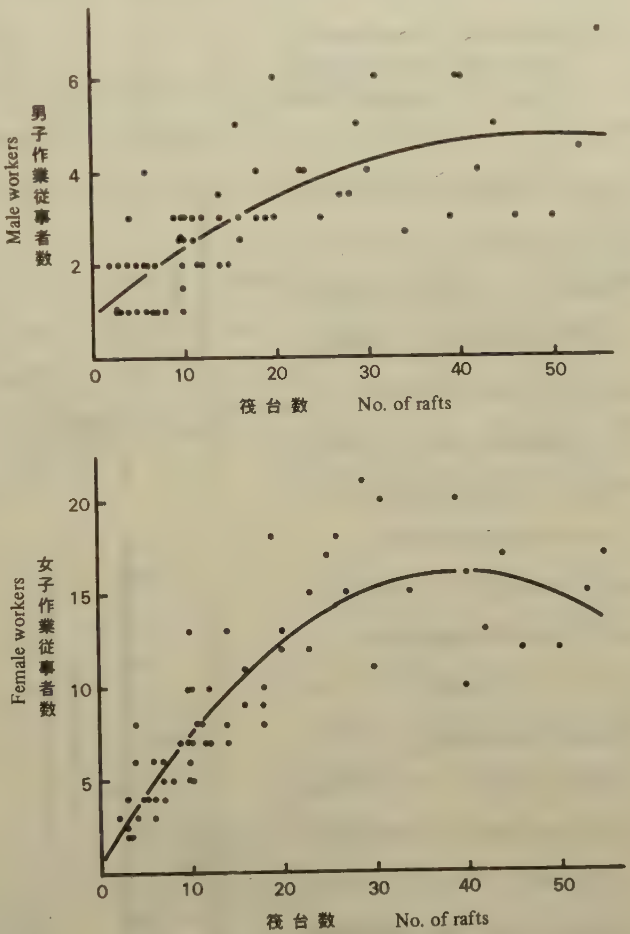


図１　カキ養殖規模別作業従事者数，上：男子作業従事者数．下：女子作業従事者．

Fig. 1.　Workers by strata of oyster raft cultures. Upper, male workers; lower, female workers.

表4　カキ養殖規模別作業従事者数

Table 4.　Workers by strata of oyster raft cultures

階級（台） Class (No. of rafts)		1－5	6－10	11－15	16－20	21－25	26－30	31－35	36－40	41－45
中央値	Median	3	8	13	18	23	28	33	38	43
男子作業従事者数	Male workers	1.4	2.1	2.7	3.3	3.7	4.0	4.3	4.5	4.7
自家労働	Owner's workers	1.2	1.6	1.4	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
被雇用者	Employed workers	0.2	0.5	1.3	2.2	2.7	3.0	3.3	3.5	3.7
女子作業従事者数	Female workers	2.9	6.4	9.3	11.7	13.6	15.0	15.8	16.1	16.0
自家労働	Owner's workers	0.9	1.4	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6
被雇用者	Employed workers	2.0	5.0	8.1	10.7	12.6	14.0	14.8	15.3	15.4

賃金は，男子1日当たり700～1,000円の範囲にあるが，大部分800円である。一部では月給制にしているものもみられ，この場合の給与は15,000～20,000円である。女子の賃金は日給制，歩合制（能率給）の2方法があり，地区によってどちらかの支給方法をとっている。日給制のものでは1日当たり350～450円の範囲にあり，400～420円が最も多い。歩合制は，むき身1 kg当たり18円と，大体均一であるが，ごく一部20円というのもある。歩合制の場合，1日に400～500円になるものが多いが，この人達には就業時間の制約がないので，1日に1,000円にもなる人がいるが，一方では休みも自由である。

使用船トン数・馬力数　カキ養殖経営体が所有している動力船は1隻のところが多いが，2～3隻所有している経営体もみられる。

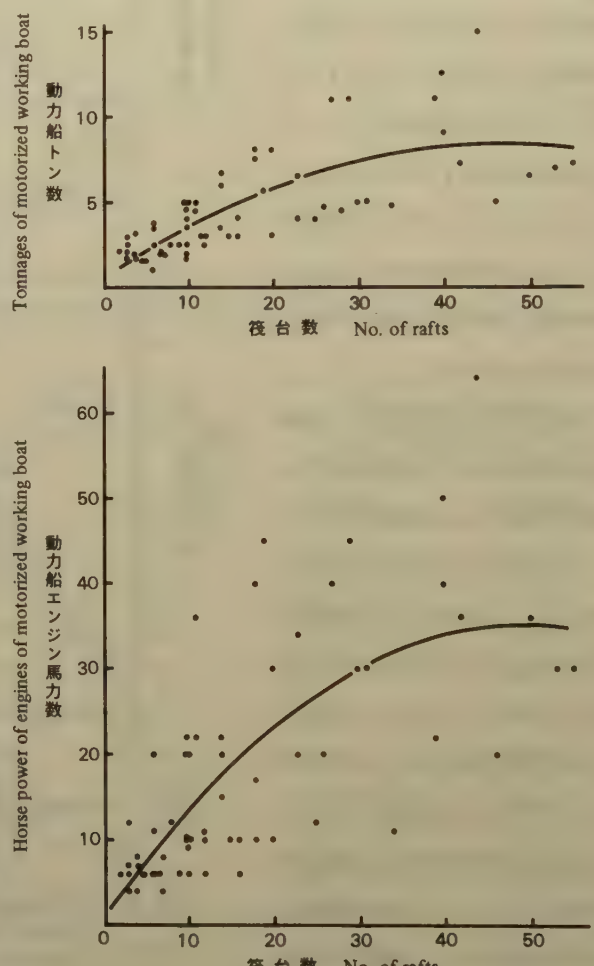


図2　カキ養殖規模別動力船所有隻数．上，動力船合計トン数．下，動力船合計馬力数．

Fig. 2.　Numbers of motorized working boats a management unit possesses. Upper, total tonnages of motorized boats; lower, total engine power of motorized boats.

1経営体が所有している動力船の合計トン数及び合計馬力数を，筏台数規模との関係でみたのが図2である。経営規模が大きくなるにしたがって合計トン数，合計馬力数ともに増加してゆくが，40台以上になるとあまり増加しなくなる。これを最小二乗法によって二次式にあてはめると，合計トン数（T）は

$$T = -0.0035x^2 + 0.3271x + 0.6195 \quad (3)$$

合計馬力数（P）は

$$P = -0.0141x^2 + 1.3915x + 0.9699 \quad (4)$$

が得られる。ここに x は筏台数である。

無動力船は，規模の大小にかかわらず，ほぼ1経営体当たり1隻を所有している。

なお，自動車を所有している経営体は少なく，17経営体（27％）にすぎない。それも軽三輪車，軽四輪車が多い。一般的には大八車，リヤカーなどで資材の運搬，出荷カキの運搬を行っている。

作業場建坪　筏台数の規模が拡大するに伴って打子の数が増加するので，作業場（むき身処理場）の面積も，経営規模の拡大に伴って増加する（図3）。しかし，この場合にも直線的な増加傾向を示さないので，二次式の最小二乗法を用いると

$$H = -0.0113x^2 + 0.9975x + 3.5588 \quad (5)$$

が得られる。ここに H は作業場面積（坪），x は筏台数である。

カキのむき身洗浄・浄化施設の設置状況については，貯蔵用プール[3)]を所有しているのは25経営体（39.7％），プールのないのが38経営体（60.3％），計63経営体である。むき身洗浄用の三段水槽[4)]を設けているのは，わずかに2経営体のみであった。

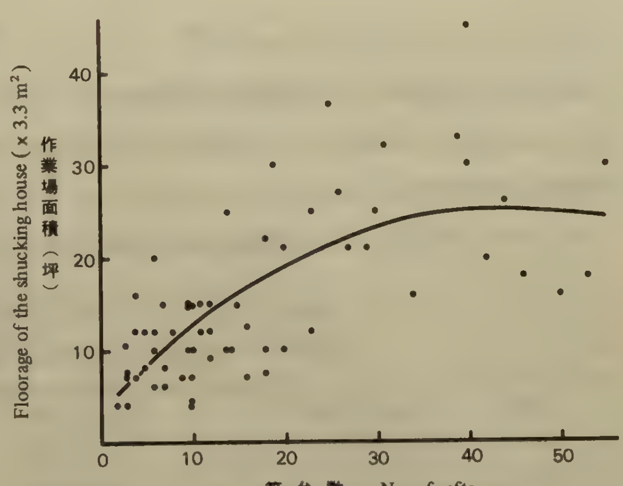


図3　カキ養殖規模と作業場面積との関係

Fig. 3.　Relationship between the strata of oyster raft cultures and floorages of the shucking house.

出荷期間　小規模経営体では，主として市場向け出荷のみを行い，11月から翌年2～3月までにカキむき身作業を終える。規模が大きくなると缶詰用出荷（3～5月)を行うため出荷期間が長くなってくる。こうして，1～5台の経営体では4.5カ月，6～10台の経営体では5か月，11～15

台の経営体では6カ月，16台以上の経営体では6.5～7カ月間出荷するようになる（図4）。

他地区への出漁　他地区への出漁は，各地区によって異なっている。地区別に，どのような地区に出漁しているかを示すと，以下のようになる。

大野→阿多田，宮島，美能，ナサミ，五日市.

地御前・五日市→なし.

草津→似島，三高，五日市，廿日市，美能，切串，かくま島などの広い地域にわたっている。

江波→三高，江田湾内，柿浦，美能，倉橋島.

淵崎→三高，似島，柿浦，峠島，美能.

矢野・坂→1経営体当たり4～5カ所に向けて出漁している。

音戸・田原・風早・安芸津→なし.

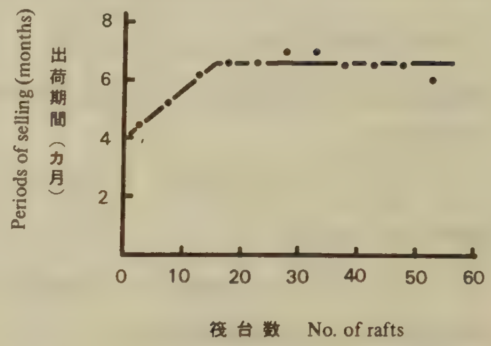


図4　カキ養殖規模と出荷期間との関係

Fig. 4.　Periods of selling shucked oyster in relation to the strata of oyster raft cultures.

考　　　察

本調査から，筏台数による経営規模の構成をみると，6～10台の経営体が最も多くて17経営体，1～5台が10経営体，計27経営体であり，調査した63経営体の42.9％を占めており，小規模の経営体が多いことを示している。

筏1台当たりのカキむき身生産量を統計から算出すると，1960～1963年の平均で2.50トン

表5　筏1台当たり平均むき身カキ生産量

Table 5.　Average oyster meat yield per raft

年* Year*	むき身生産量（トン） Meat yield (metric tons)	筏台数 No. of rafts	筏1台当たりむき身生産量（トン） Meat yield per raft (metric tons)
1960	13,938	5,163	2.70
1961	13,525	6,915	1.96
1962	20,258	7,024	2.88
1963	20,042	8,230	2.44
平均 Mean			2.50

（農林水産統計調査より引用）

* 養殖年；当年8月～翌年7月

* Culture year; August that year to June the following year

となる（表５）。この生産量の中には，筏養殖以外の養殖法による生産量も含まれているが，その量はわずかであり，ほぼ筏養殖による生産とみても大差はない。カキの垂下連数は１台当たり591本であるから，１本当たりむき身生産量は4.２３kgとなる。普通に言われている筏１台に600本垂下として計算すると，１本当たり4.１７kgの生産量となる。聞要り調査による筏１台当たりむき身生産量については，不明であるという回答が多かったが，一部で得られた回答によると，広島湾内の養殖漁場では筏１台当たり約３トンという人が多く，風早・安芸津地区では約２トンという結果になっている。

今回の聞取り調査から，養殖規模別の経営収支を検討してみよう。検討を行うための基礎資料としては，先に報告した「広島湾におけるカキ養殖業調査 ――つの事例―　」[1] を用いて，その後の物価の動きを考慮して，養殖規模別の収支を算出してみた。以下に収入と支出とに分けて，各々について項目別に算出基礎を述べる。

1. 収　入

a. カキ販売金額

カキむき身生産量のうち約$\frac{1}{3}$は缶詰用に出荷され，その価格は７０～８０円／kg（平均７５円／kg）である。市場向けは，主要市場（大阪，東京，横浜，京都，名古屋，神戸，姫路，北九州）の単価を平均すると１７３円／kgとなる。そして全生産量の平均単価は１４０円／kgとなる。

養殖規模別の出荷期間でも述べたように，１～５台の経営者は市場向けだけのカキを生産し，１１～１５台ぐらいになると缶詰用のカキも出荷し，出荷期間は６～７カ月になる。このことから，１～５台経営の場合のむき身カキの単価は１７３円／kg，１１～１５台以上の場合には１４０円／kgとし，６～１０台のものは，その中間の１５７円／kgとした。そうすると，５台毎に階級分けした場合の各階級の筏１台当たりの水揚げ金額は次のようになる。

１～　５台	2,５００kg×173円＝４３2,５００円
６～10台	2,５００kg×157円＝３９2,５００円
11台以上	2,５００kg×140円＝３５0,０００円

b. カキ殻販売代金

カキ殻は，カキ殻工場で粉砕して養鶏飼料とされるものが多い。カキ殻の販売は，７荷(カ)で２００円である。１荷とは３７.５kgのことである。カキ殻の産出量は，平均筏１台で6.２５トンとみなされる。すなわち，筏１台のカキ殻販売代金は約5,０００円となる。

2. 支　出

a. 雇用労費

男子雇用者は年間雇用が多く，実労働日数は３００日と考えられる。１～５台経営体では季

表6　カキ養殖規模別労賃

Table 6. Wages by strata of oyster raft cultures

階級 (台)	Class (No. of rafts)	1－5	6－10	11－15	16－20	21－25	26－30	31－35	36－40	41－45
中央値	Median	3	8	13	18	23	28	33	38	43
男子雇用者（人）	Male employed workers	0.2	0.5	1.3	2.2	2.7	3.0	3.3	3.5	3.7
実労働日数	Annual working days	180.	300	300	300	300	300	300	300	300
労賃（千円）	Wages (x 10^3 yen)	29	120	312	528	648	720	792	840	888
女子雇用者（人）	Female employed workers	2.0	5.0	8.1	10.7	12.6	14.0	14.8	15.3	15.4
実労働日数	Annual working days	150	200	225	225	225	225	225	225	225
労賃（千円）	Wages (x 10^3 yen)	135	450	820	1,083	1,276	1,418	1,499	1,549	1,559
合計労賃（千円）	Total wages (x 10^3 yen)	164	570	1,132	1,611	1,924	2,138	2,291	2,389	2,447

表7　カキ養殖規模別動力船燃料消費量

Table 7. Fuel consumptions of working motor boats by strata of oyster raft cultures

階級 (台)	Class (No. of rafts)	1－5	6－10	11－15	16－20	21－25	26－30	31－35	36－40	41－45
中央値	Median	3	8	13	18	23	28	33	38	43
平均馬力数	Average engine power (HP)	5.0	11.2	16.7	21.4	25.5	28.9	31.5	33.5	34.7
年間燃料消費量	Annual fuel consumption (*l*)	575	1288	1921	2461	2933	3324	3623	3853	3991
燃費（円）	Cost (yen)	8,625	19,320	28,815	36,915	43,995	49,860	54,345	57,795	59,865

節雇用となり，出荷期間も短かいので実労働日数は１８０日とした。女子雇用者は９ヵ月雇用で，実労働日数２２５日と考えられるが，１～5台経営体では出荷期間が短かいので実労働日数を１５０日とし，６～１０台経営体では２００日とした。１日の労賃は男子８００円，女子４５０円とし，表４の経営規模別雇用者数から労賃を算出した（表６）。

b．材 料 費

ア．船舶燃料費

養殖規模別の動力船エンジン馬力数は，式（4）に示されているので，各養殖規模別階級の中央値の平均馬力数を式（４）から算出した。エンジンの燃料消費量は馬力に正比例し，１時間１馬力当たり約２３０mlである。１日当たりの運航時間は場所によって著しく異なり，地先の漁場に限られたもの，他地区に出漁し，片道２時間近くかかるものもある。平均的にみて，１日２時間エンジンを稼動し，年間２５０日運航しているものとして算出した。重油は１ｌ１４円であるが，モビールオイル等を含めて，１ｌ１５円で計算した。この結果は表７にまとめて示した。

イ．漁 船 費

５トンの船の大きさで，船の管理などに必要な物を計算すると，表８に示したように，年間9,370円必要とする。養殖規模別の各階級の平均保有隻数は表８の下段に示した。漁船費は船の大きさ（トン数）よりは保有隻数によってかわるので，保有隻数から漁船費を算出した。

ウ．カキ養殖資材費

標準の大きさ１６５㎡（５０坪）筏１台の製作費，筏の固定費，カキを筏に垂下する針金，種苗などの費用である。

筏の製作資材費は，１筏で６0,１００円であるが，資材の耐用年数を考えると２1,３００円となる。これにカキを垂下するための費用５5,2００円を合計すると７6,5００円となる。

筏の設置は，５台を連結して１列として固定設置する。この費用は２3,5８0円を要するので，１筏当たりでは4,7１６円となる。したがって，カキ筏１台の資材費としては，これらを合計した８1,2１６円となる。これらの算出基礎と，各養殖規模の階級別必要資材費は表９にまとめて示した。

エ．その他資材費

o 光熱費

水道料及び電気代である。カキむき身処理場では，打子に１人ずつプロパンの手あぶり暖房を行っている所がある。これは後述する手数料の３２分の１をもって，これにあてた。

o 被服費

ゴム作業服，ゴム長靴，手袋等を含む。大部分が男子作業従事者用であり，女子作業従事

表8 漁　　船　　費

Table 8. Working boat equipments

品名	Materials	単価(円) A unit price	個数 No.	金額(円) Cost	耐用年数 Life of materials	1年経費(円) Cost per year
錨	Anchor	1,600 yen	1	1,600 yen	4	400 yen
船首ロープ	Bow fast line	900	25 m	900	1	900
船尾ロープ	Stern fast line	1,500	30 m	1,500	1	1,500
棒ずり	Scrubbing brush	50	3	150	1	150
あかくみ	Bailer	290	1	290	1	290
桶	Pail	260	1	260	1	260
油差し	Oiler	60	2	120	1	120
ウエス	Weste	200	5	1,000	1	1,000
船底塗料	Bottom paint	700	6	4,200	1	4,200
白ペンキ	White paint	400	1	400	1	400
ロート	Funnel for fuel	300	1	300	2	150
計	Sum					9,370

カキ養殖規模別動力船保有数　Number of working boat a management possesses

階級	Class		1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45
中央値	Median		3	8	13	18	23	28	33	38	43
保有隻数	No. of boats	1	10	17	7	6	2	3	2		
		2			2	2	1	1		3	1
		3									1
平均	Average		1.0	1.0	1.2	1.3	1.3	1.3	1.0	2.0	2.5

カキ養殖規模別漁船費　Cost of boat equipment by strata of oyster raft cultures

階級	Class	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45
中央値	Median	3	8	13	18	23	28	33	38	43
隻数	No. of boats	1.0	1.0	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	2.0	2.5
漁船費(円)	Cost (yen)	9,370	9,370	11,244	12,181	12,181	12,181	12,181	18,740	23,425

表9　カキ養殖資材費

Table 9.　Cost of materials to culture oysters

筏材料費（筏1台分） Cost to make a raft

品名	Materials	規格 Standard	単価 A unit price	個数 No.	金額 Cost	耐用年数 Life of material	1年経費 Cost per year
横竹	Bamboo crossbar	φ 12 cm	200 yen	36	7,200	2 years	3,600 yen
レール	Supporting rail	φ 15 cm	200	12	2,400	1	2,400
オサエ	Bamboo to hold bars	φ 13 cm	200	8	1,600	2	800
針金	Wire	♯ 8	60	50 kg	3,000	1	3,000
セメント・ブイ	Hollow concrete drum		1,700	27	45,900	4	11,500
計					60,100		21,300

カキ垂下用材料費（筏1台分） Cost of materials to hang oysters from a raft

品名	Materials	規格 Standard	単価 A unit price	個数 No.	金額 Cost	耐用年数 Life of material	1年経費 Cost per year
針金	Wire string	♯ 13, 9 m	31 yen	600	18,600	1 year	18,600 yen
竹管	Bamboo spacer	20 cm	0.4	24,000	9,600	1	9,600
吊り手	Wire to hang strings	♯ 13, 1 m	5	600	3,000	1	3,000
種苗	Seed collector		1	24,000	24,000	1	24,000
計					35,200		55,200

筏連結費（筏5台分） Cost to anchor a line of five rafts

品名	Materials	規格 Standard	単価 A unit price	個数 No.	金額 Cost	耐用年数 Life of material	1年経費 Cost per year
アンカー	Concrete dead-weight	5 tons	7,500 yen	2	15,000	5 years	3,000 yen
ワイヤー	Wire to tie weight	アンカー用	20,000	2	40,000	3	13,300
ワイヤー	Wire to tie rafts	筏連結用	15,000	1	15,000	3	5,000
ジャックル等	Crevis, clips for wire		6,840	1 set	6,840	3	2,280
計					76,840		23,580

養殖規模別カキ養殖資材費　Cost of materials for oyster culture by strata of oyster raft cultures

階級 Class	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45
中央値 Median	3	8	13	18	23	28	33	38	43
資材費(千円) Cost (x 10^3 yen)	243.6	649.7	1,055.8	1,461.9	1,868.0	2,274.0	2,680.1	3,086.2	3,492.3

者用としては指サック，綿手袋ぐらいである。それぞれ年間男子作業従事者1人8,000円，女子作業従事者1人1,000円として算出した。養殖規模別作業従事者数は表4にしたがった（表10）。

c．漁船修理費

動力船エンジンの修理費が大部分を占める。これは年1回のエンジン・ボーリング費用とみることができる。ボーリングの費用は6馬力で8,500円，30馬力では34,000円である。ボーリング費が馬力数に比例するとすると，

$$C = 1063P + 2125$$

が得られる。ここにCはボーリング費（円），Pは馬力数である（図5）。

漁船修理費としては，船体修理も含めて，エンジンボーリング費の2倍を見込んで表11に示した。養殖規模別の所有動力船のエンジン馬力数は表7によった。

d．漁船保険料

船体，エンジンの現在評価額に対してかけられる。動力船トン数とエンジン馬力数とから船体建造費＋エンジン価格を計算し，その$\frac{1}{2}$の額に対してかけられる保険料である。

養殖規模別の船体建造費，エンジン価額は表14の値を用いた。これから，年間の漁船保険料を算出して表12に示した。

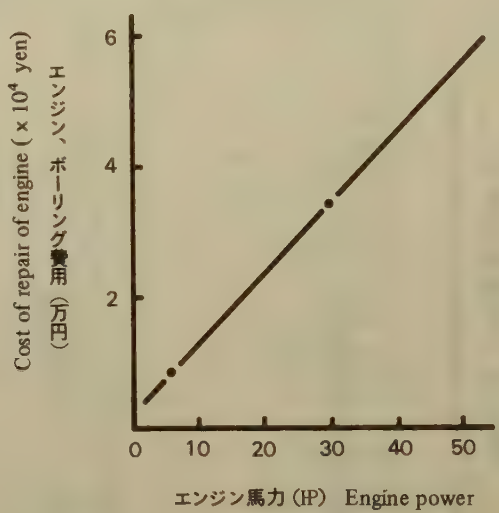


図5 動力漁船修理費

Fig. 5. Cost of repair of motorized working boat.

e．出荷及び販売

ア．手数料

手数料は市場出荷で6分，缶詰用出荷では2分である。広島県におけるカキむき身生産量の約$\frac{1}{3}$は缶詰用出荷であり，約$\frac{1}{4}$が主要市場に出荷されている（表13）。5台以下の経営体は，ほとんど市場出荷であるため，手数料はカキ生産量の70％に対して6分で計算した。6～10台の経営体では，缶詰出荷が一部行われるので，カキ生産量の60％に対して4.7分（市場出荷2：缶詰出荷1）とした。11台以上の経営体では，生産量の

表10　カキ養殖規模別被服費

Table 10. Clothing expenses by strata of oyster raft cultures

階　級 (台) 中央値	Class (No. of rafts) Median	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45
		3	8	13	18	23	28	33	38	43
男子作業従事者数	Male workers	1.4	2.1	2.7	3.3	3.7	4.0	4.3	4.5	4.7
男子用被服費	Clothing expenses for men	11,200	16,800	21,600	26,400	29,600	32,000	34,400	36,000	37,600
女子作業従事者数	Female workers	2.9	6.4	9.3	11.7	13.6	15.0	15.8	16.1	16.0
女子用被服費	Clothing expenses for women	2,900	6,400	9,300	11,700	13,600	15,000	15,800	16,100	16,000
被服費合計（円）	Total clothing expenses	14,100	23,200	30,900	38,100	43,200	47,000	50,200	52,100	53,600

表11　カキ養殖規模別漁船修理費

Table 11. Cost of repair of working boat by strata of oyster raft cultures

階　級 (台) 中央値	Class (No. of rafts) Median	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45
		3	8	13	18	23	28	33	38	43
平均エンジン馬力数	Average engine power (HP)	5.0	11.2	16,7	21.4	25,5	28.9	31.5	33.5	34.7
エンジン・ボーリング費	Cost of repair of engine (yen)	7,440	14,031	19,877	24,873	29,232	32,846	35,610	37,736	39,011
船体修理費	Cost of repair of boat (yen)	14,880	28,061	39,754	49,746	58,463	65,691	71,219	75,471	78,022

表12　カキ養殖規模別漁船保険料

Table 12. Working boat insurance by strata of oyster raft cultures

階　級 (台) 中央値	Class (No. of rafts) Median	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45
		3	8	13	18	23	28	33	38	43
船体建造費*	Cost of construction of boat*	112	210	301	378	441	490	532	560	574
エンジン価格*	Price of engine*	140	350	460	520	570	620	650	690	710
計*	Sum*	252	560	761	898	1,011	1,110	1,182	1,225	1,284
1／2*	1/2*	126	280	381	449	506	555	591	625	642
保険料*	Insurance bill*	3.8	9.0	13.3	16.2	18.2	19.0	20.1	21.0	21.8

*千円　* x 10^3 yen

表13　広島カキの出荷先（トン，（ ）内%）

Table 13.　Marketing of the shucked oyster produced at Hiroshima Prefecture. Unit is in metric ton. Parentheses represent percentage.

年 Year	主な市場 Main markets	その他市場・他 Other markets	加工 Processing	合計 Total
1961	2,760（20.4）	5,765（42.6）	5,000（37.0）	13,525（100.0）
1962	5,054（24.9）	7,904（39.0）	7,300（36.0）	20,258（99.9）
1963	7,749（38.7）	6,449（32.2）	5,844（29.2）	20,042（100.1）
平均 Average	（28.0）	（37.9）	（34.1）	

（広島カキ出荷対策資料より引用）

58%に対して3.7分で計算した（表14）。

イ．荷具費

出荷用の缶や縄代である。市場出荷向けには缶1個（20kg入）85円と，縄代，ポリ袋，エフの代金を入れてむき身20kg当たり95円とした。缶詰用の出荷には缶代は不要であり，縄代，ポリ袋代として，むき身20kg当たり8円とした。

5台以下の経営体はすべて市場出荷として算出した。6～10台の経営体では，生産量の20%は缶詰用出荷，残り80%は市場並びに個人ルートによる出荷であるが，市場出荷の20kg当たり95円として計算した。11台以上の経営体では，生産量の$\frac{1}{3}$は缶詰用出荷とし，残りは市場出荷として計算した。

ウ．運　賃

主要な市場出荷先は東京，横浜，名古屋，京阪神，九州である。これら市場への輸送距離と出荷量とからみて，名古屋ぐらいへの出荷の運賃を見込めばよいと思われる。名古屋までの運賃は20kg当たり約200円である。5台以下の経営体のむき身カキは，すべてこの運賃で計算した。6～10台の経営体では，生産量の80%に対して運賃を計算し，残り20%の缶詰用出荷についての運賃は負担しない。11台以上の経営体では，生産量の$\frac{2}{3}$について上述の運賃で計算した。

これらの出荷にかかる費用は，表14にまとめて示した。

f．減価償却費

減価償却については，昭和36年度漁業経済調査報告[5)]（漁家の部）の基準に従って算出した。この結果は，まとめて表15に示してある。

ア．建　物

養殖規模別の作業場建坪は，式（5）から各階級中央値の建坪を算出した。この木造家屋耐用年数は40年，残存率0%，m²当たり単価1万円で算出した。

イ．船　体

表14　カキ養殖規模別出荷販売費

Table 14.　Cost for shipping and selling the shucked oysters by strata of oyster raft cultures

階級（台）	Class (No. of rafts)	1－5	6－10	11－15	16－20	21－25	26－30	31－35	36－40	41－45
中央値	Median	3	8	13	18	23	28	33	38	43
カキ生産額（千円）	Oyster yield (x 10^3 yen)	1,300	3,140	4,550	6,300	8,050	9,800	11,550	13,300	15,050
手数量（千円）	Commission (x 10^3 yen)	54.6	88.5	97.6	135.2	172.8	210.3	247.9	285.4	323.0
カキ生産量（トン）	Oyster production (ton)	7.5	20.0	32.5	45.0	57.5	70.0	82.5	95.0	107.5
荷具費　市場向	Cost of packing　For markets	35.6	76.0	102.9	142.5	182.1	221.7	261.3	300.8	340.4
荷具費　その他	Cost of packing　Others		1.6	4.3	6.0	7.7	9.3	11.0	12.7	14.3
荷具費　計（千円）	Cost of packing　Sum (x 10^3 yen)	35.6	77.6	107.2	148.5	189.8	231.0	272.3	313.5	354.8
運賃（千円）	Freight (x 10^3 yen)	75.0	160.0	216.7	300.0	383.3	466.7	550.0	633.3	716.7
合計（千円）	Sum total (x 10^3 yen)	165.2	326.1	421.5	583.7	745.9	908.0	1,070.2	1,232.2	1,394.5

表15　カキ養殖規模別減価償却費

Table 15.　Depreciation amount by strata of oyster raft cultures

階級（台）	Class (No. of rafts)	1－5	6－10	11－15	16－20	21－25	26－30	31－35	36－40	41－45
中央値	Median	3	8	13	18	23	28	33	38	43
作業場建坪（㎡）	Floorage of shucking house (m^2)	21.3	35.7	48.2	58.9	67.7	74.6	79.8	83.0	84.3
価額*	Cost of construction*	213	357	482	589	677	746	798	830	843
減価償却*	Depreciation amount*	5.3	8.9	12.1	14.7	16.9	18.7	20.0	20.8	21.1
船体（トン）	Tonnage of boat	1.6	3.0	4.3	5.4	6.3	7.0	7.6	8.0	8.2
建造費*	Cost of construction*	112	210	301	378	441	490	532	560	574
減価償却*	Depreciation amount*	10.4	19.5	28.0	35.2	41.0	45.6	49.5	52.1	53.4
エンジン（HP）	Engine power (HP)	5.0	11.2	16.7	21.4	25.5	28.9	31.5	33.5	34.7
価額*	Price of engine*	140	350	460	520	570	620	650	690	710
減価償却*	Depreciation amount*	10.5	26.3	34.5	39.0	42.8	46.5	48.8	51.8	53.3
合計*	Sum total*	26.2	54.7	74.6	88.9	100.7	110.8	118.3	124.7	127.8

* 千円，x 10^3 yen

養殖規模別の階級中央値の動力作業船トン数は，式（３）から算出した。木造船耐用年数１０年，残存率７％，建造費はトン当たり７万円として算出した。

ウ．動力船エンジン

養殖規模別の階級中央値の動力船エンジンの馬力数は，式（４）から算出した表６の結果を用いた。エンジンの耐用年数１２年，残存率１０％である。エンジンは，ヤンマー株式会社の製品がよく使用されているので，このエンジン馬力数と価額との関係を図６にプロットして，これから馬力数に対する価額を読みとった。

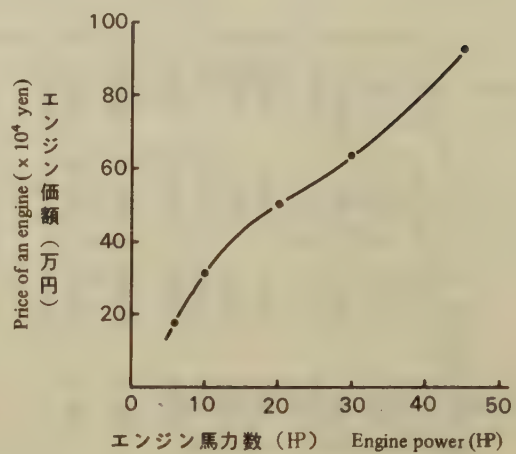


図６　動力船エンジンの価額

Fig. 6, Price of an engine of motorized working boat.

これまでに述べてきた各項目をとりまとめて，養殖規模別の収支を算出したのが表１６，図７である。これからわかるように，収入は筏台数に比例して増加するが，支出は大規模経営になるほど支出割合は減り，差引き収支は大規模経営ほど上がることになる。これは雇用者数，動力船の大きさ，作業場の建坪などが，養殖規模の増加に伴って等差級数的に増加せず，次第にその増加割合が減るためである。

表１６に得られた値を，前回の報告[1]及び農林水産統計（昭和３７年度）の報告[6]と比較してみよう。農林水産統計の生産物収入は４５８３.０千円となっており，これは今回我々が調査した１１～１５台の階層（中央値１３台）の収入４６１５.０千円に極めて近いので，この階層の値と比較してみることにする。これらの漁業支出の項だけ抜き出したのが表17

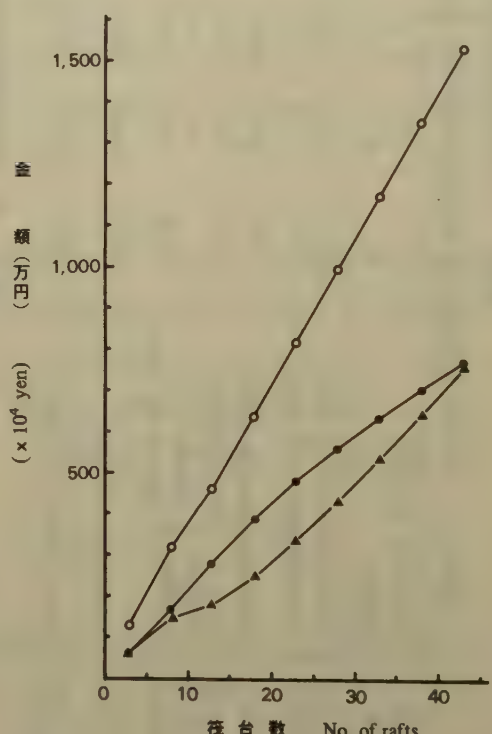


図７　カキ養殖規模別経営収支

○—○，収入．●—●，支出．▲—▲，収支

Fig. 7. The balance of income and outgo by the strata of oyster raft cultures.

○——○, income; ●——●, outgo; ▲——▲, balance.

表16　カキ養殖規模別収支計算（単位：千円）

Table 16.　Accounts for receipts and disbursements by strata of oyster raft cultures

階級（台）	Class (No. of rafts)	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45
中央値	Median	3	8	13	18	23	28	33	38	43
収入	Income									
生産物収入	Oyster yield	1,300.0	3,140.0	4,550.0	6,300.0	8,050.0	9,800.0	11,550.0	13,300.0	15,050.0
その他収入	Other earnings	15.0	40.0	65.0	90.0	115.0	140,0	165.0	190.0	215.0
計	Sum	1,315.0	3,180.0	4,615.0	6,390.0	8,165.0	9,940.0	11,715.0	13,490.0	15,265.0
支出	Outgo									
雇用労賃	Wages	164.0	570.0	1,132.0	1,611.0	1,924.0	2,138.0	2,291.0	2,389.0	2,447.0
材料費 燃料費	Cost of materials: Fuel	8.6	19.3	28.8	36.9	44.0	49.9	54.3	57.8	59.9
材料費 漁船費	Cost of materials: Boat equipment	9.4	9.4	11.2	12.2	12.2	12.2	12.2	18.7	23.4
材料費 養殖資材費	Cost of materials: Materials for culture	243.6	649.7	1,055.8	1,461.9	1,868.0	2,274.0	2,680.1	3,086.2	3,492.3
材料費 光熱費	Cost of materials: Heat and light expenses	1.7	2.8	3.1	4.2	5.4	6.6	7.7	8.9	10.1
材料費 被服費	Cost of materials: Clothing expenses	14.1	23.2	30.9	38.1	43.2	47.0	50.2	52.1	53.6
船修理費	Repair of working boat	14.9	28.1	39.8	49.7	58.5	65.7	71.2	75.5	78.0
漁船保険料	Working boat insurance	3.8	9.0	13.3	16.2	18.2	19.0	20.1	21.0	21.8
出荷販売費	Cost of shipping and selling	165.2	326.1	421.5	583.7	745.9	908.0	1,070.2	1,232.2	1,394.5
減価償却費	Depreciation amount	26.2	54.7	74.6	88.9	100.7	110.8	118.3	124.7	127.8
計	Sum	651.5	1,692.3	2,811.0	3,902.8	4,820.1	5,631.2	6,375.3	7,066.1	7,708.4
差引	Balance	663.5	1,487.7	1,804.0	2,487.2	3,344.9	4,308.8	5,339.7	6,423.9	7,556.6

表17　カキ養殖業支出調査例

Table 17.　Other examples of survey on the outgo of oyster culture

1. 前回の報告[1)]	Previous report	
油費	Fuel	57,060
光熱費	Heat and light expenses	11,400
労費	Wages	970,742
種苗費	Seed oysters	30,000
主要資材費	Bamboos for rack	99,350
加工費	Cost of shipping and selling	935,515
販売手数料	Commission	(315,435)
荷具費	Cost of packing	(123,860)
運費	Freight	(496,220)
その他の養殖費	Materials for rafts	660,152
針金	Wire strings	(386,316)
採苗器	Shell collectors	(189,200)
竹管	Bamboo spacer	(84,636)
被服費	Clothing expenses	47,850
陸上施設費	Repair of shucking house	5,000
借料・権利費	Rent	0
減価償却費	Depreciation amount	509,626
建物	Shucking house	(350)
船	Working boat	(85,565)
ブイ	Concrete drum	(169,050)
アンカー	Concrete weight	(79,642)
筏(竹部分)	Bamboo for rafts	(101,264)
器具	Tools	(60,350)
その他	Others	(13,405)
合計（円）	Sum (yen)	3,326,695

2. 農林統計調査[6)]	Survey conducted by Ministry of Agriculture and Forestry	
雇用労費	Wages	951.1
漁船費	Boat equipment	50.4
諸施設費	Equipment	904.7
油費	Fuel	43.9
諸材料費	Materials for culture	154.3
賃借料及び料金	Rent and fee	295.9
販売手数料	Commission for selling	212.3
事務費	Office expenses	10.3
その他の漁業支出	Other expenses	1.5
種苗代	Seed oyster	3.3
塗染料費	Paints	0.5
加工用資材費	Materials for processing	3.4
減価償却費	Depreciation amount	415.0
合計（千円）	Sum (x 10^3 yen)	3,046.6

である。区分の仕方が同一ではなく，また区分の内訳が明らかではないので，厳密に比較することはできないが，漁業支出の総計は，農業統計調査では３０４6.5千円，我々の調査では２８１1.0千円となり，かなりよく一致している。

文　　献

1. 広島県水産試験場：広島湾におけるカキ養殖業調査－一つの事例．広島水試報，２１（1），１－３０，１９６０．

2. 広島統計調査事務所：広島県漁業地区別水産統計表（昭和３２－４４年），１９７１．

3. 岸本敬之・得能弘志・八木由美子・小川博美・高下　智・木原敏博：カキのプール内人工浄化法の検討（第１報）．広島衛研業務年報（昭和４４年度），１４４－１５４，１９７０．

4. 上田貞善・佐々木諭・甲　充・梶原信之・西谷　昇：カキの浄化に関する研究．広島衛研報，８，４８－５２，１９５８．

5. 農林省統計調査部：昭和３６年度漁業経済調査報告（漁家の部）．１９６２．

6. 広島統計調査事務所：広島農林水産統計年報（水産編）．№１１（昭和３７年），１９６４．

抄　録　Abstracts of Recent Papers on HFES Investigations Published on Other Periodicals

主成分分析による赤潮図について

大内　晟・高山晴義

日本水産学会誌，47，1275-1279(1981).

A Red Tide Map Study by the Principal Component Analysis

Akira ŌUCHI and Haruyoshi TAKAYAMA

Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 47, 1275–1279 (1981).

広島湾奥部で１９７６年から観測した表層水中の水温，塩分，TDP, DIN, DON, PON の６変数を１組とする全データ（N＝２５４）で主成分分析を行ない，６次元空間の調査点のバラツキを２７％の情報損失で３次元空間に射影した。そこで，過去の赤潮発生時の調査点のスコアと観測時の８調査点のスコアとを併せて立本図示し，これを赤潮図とした。観測の度に赤潮図を作成し，小規模赤潮が大規模赤潮に発展するかどうかを判断している。現在までのところ広島湾奥部においては，赤潮図は赤潮予知に有効である。

走査電子顕微鏡による *Chattonella* sp. (*Hornellia* sp.) の観察（短信）

高　山　晴　義

日本プランクトン学会報，27(1)，37-40(1980).

Observations on *Chattonella* sp. (*Hornellia* sp.) using Scanning Electron Microscope (Letter)

Haruyoshi TAKAYAMA

Bull. Plankton Soc. Japan, 27 (1), 37–40 (1980).

広島湾および舞鶴湾で採集された４株の *Chattonella* sp.を走査電子顕微鏡で観察した。本種の体表には多数の小顆粒が分布しており，体前端に存在する腹溝から２本のベン毛が生じている。*Chattonella* sp.には大形タイプのものと小形タイプのものが存在することが知られているが，この

観察では光学顕微鏡で観察される以上の新たな差異は認められなかった。

広島湾に発生する大規模赤潮の前駆現象に関する研究－I
広島湾奥部の海況特性について

大内　晟・楠木　豊
高山晴義・橋本俊将

大規模赤潮の形成及び赤潮被害防止に関する研究
一昭和５４年度研究成績報告書，27-50(1980)

Investigation on Premonitory Phenomena of Development of Severe Red Tide in Hiroshima Bay – I
Oceanographical Characteristics in the Northern Hiroshima Bay

Akira ŌUCHI, Yutaka KUSUKI,
Haruyoshi TAKAYAMA and Toshimasa HASHIMOTO

Investigation on the Procedure of Development of Severe Red Tide and Prevention of Damages. Report for 1979. 27–50 (1980).

北部広島湾の海況特性を把握するため，各調査点の採水を３０分以内に終るようにし，６月と９月の２回，表層水（0.５ｍ）の水温，塩分，栄養塩類，懸濁物量の測定と，プランクトンの検鏡を行った。

６月には降雨の影響がみられ，特にDIN，Si が９月の値に比べて高かった。各栄養塩の水平分布は，いずれも北に高く，南に低い傾向がみられた。プランクトンも *Skeletonema costatum* が広島市沿岸で特に多い。湾の中・南部海域では，６月には *Leptocylindrus danicus,* ９月には *Chaetoceros* spp. が多かった。

広島湾に発生する大規模赤潮の前駆現象に関する研究－Ⅱ
赤潮プランクトン増殖の調査法の１検討

楠木　豊・高山晴義
大内　晟・橋本俊将

大規模赤潮の形成及び赤潮被害抑止に関する研究
一昭和５４年度研究成績報告書，51-58（1980）

Investigation on Premonitory Phenomena of Development of Severe Red Tide in Hiroshima Bay – II
Trial of the Sealed Glass Container to Measure the Growth of Red-tide Planktons

Yutaka KUSUKI, Haruyoshi TAKAYAMA,
Akira ŌUCHI and Toshimasa HASHIMOTO

Investigation on the Procedure of Development of Severe Red Tide and Prevention of Damages.　Report for 1979. 51–58 (1980).

プランクトンの増殖傾向を，栄養塩類等の分析値だけで予測することは困難である。現場海水をガラス容器に密封して光を与えれば，短日間であれば，増殖傾向をそのまま続けると考えられる。

このような理由から，５ *l* 丸型ガラスびん数本に広島湾の海水を封入し，これを現場0.5ｍ層垂下，水産試験場桟橋の0.5ｍ層垂下，室内培養の３つに分けて，プランクトンの増殖傾向を調べた。その結果，水中0.5ｍ層に垂下したものについては，採水後３日までについてみると，現場海水のプランクトン増殖と同一傾向を示すことが認められた。室内培養のものは，一部に特異的にプランクトンが大増殖する場合があり，不適当であった。

抄　　　　　録

広島湾北部に夏期に出現する動物プランクトン－特に橈脚類と枝角類について

高山晴義・大内　晟

昭和53年度赤潮予察調査報告書
(瀬戸内海ブロック)，133-137.

Occurrences of Zooplanktons in the North of Hiroshima Bay, in Summer —— On Copepoda and Cladocera

Haruyoshi TAKAYAMA and Akira ŌUCHI

Report of Research on Forseeing of Red Tide in Seto Inland Sea 133–137, (1978).

1976年から1978年の3年間に，5月～9月に広島湾北部において北原式定量ネットで採集された動物プランクトンの出現状況を調査した。この調査で採集された橈脚類は13属14種，枝角類は3属4種であり，このうち最も出現量が多かったのは *Oithona nana* であった。

1978年と1979年の広島湾北部におけるケイ藻類と*Gymnodinium*属の増殖状況

高山晴義・大内　晟

昭和54年度赤潮予察調査報告書
(瀬戸内ブロック)，75-79

Growths of Diatoms and Gymnodinium in the Northern Hiroshima Bay, in 1978 and 1979.

Haruyoshi TAKAYAMA and Akira ŌUCHI

Report of Research on Forseeing of Red Tide in Seto Inland Sea 75–79, (1979).

1978年と1979年の広島湾北部のプランクトン出現状況，特に珪藻類の出現状況に違いがみられた。これらの違いは両年の降雨量の差に起因するものと推定した。

広水試研報　第12号（1982）

尾道－今治ルート漁業影響調査総合報告

副島　直・楠木　豊・大内　晟・平田貞郎
猪子嘉生・溝上昭男・堀田正勝

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，第２９号
（第一編　ルート別総合報告），503-644（1981）.

Integrated Report of Surveys Concerning the Influences of Construction of Bridges on the Onomichi-Imabari Route on Fisheries

Sunao SOEJIMA, Yutaka KUSUKI, Akira ŌUCHI, Sadao HIRATA,
Yoshio INOKO, Akio MIZOKAMI and Masakatsu HOTTA

Report of Survey on Influence of Construction of Honshu-Shikoku Bridge on Fisheries. 29 (1), 503–644 (1981).

本四架橋建設工事の漁業に及ぼす影響調査については，昭和４４年以来続けられている。このうち，昭和４４～４６年の３カ年分の調査結果は，調査報告第３号としてとりまとめ公表されている。しかし，調査が開始されてからすでに１０年を経過しているので，昭和４４～５４年の調査結果をとりまとめることとなった。この一環として，これまで環境班，生理生態班，漁業生物班などの班別に行ってきた調査を，ルート別にとりまとめることとなった。尾道－今治ルートでは，広島・愛媛両県水産試験場の調査担当者が協力して，これまで行ってきた海況，流況，漁業生物への影響などの各方面から漁業に及ぼす影響を検討した。その結果，このルートの建設は，橋脚が大部分汀線に設置されること，また本四架橋公団も濁水の流出防止に力を入れていることもあって，漁業に及ぼす影響は軽微であると推論された。

架橋予定水域およびその周辺水域における魚卵・稚仔分布調査

平　田　貞　郎

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，
29(3)，70-85(1981).

抄　　　録

Seasonal and Local Distributions of Fish Eggs and Larvae in Mekari Seto and its Adjacent Waters

Sadao HIRATA

Report of Survey on Influence of Construction of H–S Bridge on Fisheries, 29(3), 70–85, (1981).

架橋工事にともなう環境変化が，浮游性魚卵，稚仔におよぼす影響を検討するため，布刈瀬戸および架橋周辺水域の魚卵，稚仔の出現時期と分布について調査した。

1975年から'78年まで4年間，4月から9月まで8定点でこれらの採集を行った。

採集した魚卵の総数は約106,000個，稚仔・幼魚は約5,800個体である。これらのうち種類の判明した魚卵は18種，稚魚・幼魚は39種であった。この水域における魚卵，稚仔出現の最盛期は年により異なるが，5月または6月であった。

出現数の多い魚種は，卵では，カタクチイワシ，ネズッポ属，コノシロ，トカゲエソ，マダイ，キス，ヒジメの順で，これらが採集魚卵総数の61%を占めた。稚仔は，カタクチイワシ，クモハゼ科，マダイ，メバル属，フサカサゴ科の順で，総数の72%を占めた。

調査水域は，潮流と各定点のT－Sダイヤグラムから，三つの水系に区分されると考えられた。このため，魚種による各水系での分布の特徴について検討した。

布刈瀬戸およびその付近の架橋水域の漁場環境調査

大内　晟・高山晴義・楠木　豊

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，
29(2)，128-161(1981)

Survey of Influence of Construction of Honshu-Shikoku Bridge on Fisheries Environment in Mekari Seto and Vicinities

Akira ŌUCHI, Haruyoshi TAKAYAMA and Yutaka KUSUKI

Report of Survey on Influence of Construction of H–S Bridge on Fisheries, 29(2), 128–161 (1981).

1974年から1976年にかけて，架橋海域における懸濁物の質について調査した。

1）架橋海域の水温，塩分，透明度の年変化および平均値からの偏差変動を明らかにした。

2）濁度と懸濁物重量との間には密接な関係はみられなかった。

3）有機窒素量と懸濁物重量との間には，高い負の相関が認められ，相関係数は－0.82であった。

4）有機炭素量と懸濁物重量との間には高い負の相関が認められ，相関係数は－0.83であった。

5）懸濁物重量の増加には，非生物系の懸濁物の増加が大きな割合を占めていることが推定された。

6）第1ルートではCa，Mgが他のルートと比較して，非常に大きな値であった。

7）第2，第3ルートは懸濁物の質が類似しており，これは架橋域の地質が花崗岩であることによると考えられる。

架橋予定水域およびその周辺水域における
マダイ幼魚の漁業資源生態調査

溝上昭男・高場　稔・猪子嘉生

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，
29 (3), 398–419 (1981)

Fisheries Resources and Ecological Survey of Young Red Sea Bream, *Chrysophrys major* T. et S. in Waters of Bridge and Adjacent Waters

Akio MIZOKAMI, Minoru TAKABA and Yoshio INOKO

Report of Survey on Influence of Construction of H–S Bridge on Fisheries,
29 (3), 398–491 (1981)

架橋予定水域および周辺水域において，小型底引網と小型定置網に混獲されるマダイ幼魚の漁獲実態，漁場，漁期，成長および漁獲尾数等の漁業生物学的特性を1976年から1978年の3か年に亘って調査し，幼魚の補給資源尾数と漁獲減耗尾数を推定した。

マダイ幼魚の多獲時期は小型底引網では8月から9月，小型定置網では9月から10月にみられる。混獲されるマダイはいずれも当才魚（74～99%）で1才$^{+}$魚以上は極めて少ない。

マダイ幼魚の棲息場は成長に伴い変化することが明らかになった。年間1隻当りの漁獲尾数は小型底引網で1,000～3,300尾，小型定置網で434～5,300尾で，標識放流の結果から1979年の当才魚初期資源尾数は179.3万尾，漁獲減耗尾数は59.9万尾と推定された。

抄　　　　　　録

瀬戸内海中西部マダイ資源の概観

猪子嘉生・沢田茂樹・伊東　弘

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，29(3)，
漁業生物班総合報告，635-645

A Rough Sketch on Red Sea Bream, *Chrysophrys major* Stock in the Middle Western Seto Inland Sea

Yoshio INOKO, Shigeki SAWADA and Hiroshi ITO

Report of Survey on Influence of Construction of H–S Bridge on Fisheries, 29(3), 635–645 (1981)

愛媛県が実施した架橋予定域付近の一本釣漁業実態調査の結果と，広島県が実施した幼魚漁業資源生態調査の結果に，生産統計資料および諸調査の知見を加え，中西部マダイ資源の全体像の素描を試みた。

当才魚は９月に２０ｇに成長し，この時点の尾数で1,２００万尾が補充される。資源重量は２４０ｔである。このうち５０％が漁獲され，５％が自然死亡すると，４５％が生残することとなる。生残するものは翌年8月に９５ｇに成長し，資源重量は５１３ｔとなる。尾数は半減しても成長により，資源重量は倍加する。１年魚以上についても，当才魚と同様の漁獲死亡率，自然死亡率，生残率を仮定すると，資源重量，漁獲重量とも，２年魚で最高となり，以後は漸減する。漁獲物の平均年令は0.7^{+}，重量起算で2.1^{+}年となり，通年漁獲量は1,１００ｔを示す。これは現実の漁獲量の$\frac{1}{2}$〜$\frac{1}{3}$量であり，なお，大幅なモデルの改善を要す。

各種刊行物リスト　List of Additional HFES Publications

高場　稔・溝上昭男・猪子嘉生：ガザミの増殖研究．昭和５５年度指定調査研究事業研究結果報告．21 pp．（1981）．

楠木　豊・赤繁　悟・橋本俊将・高山晴義：昭和５５年度赤潮対策技術開発試験報告書　15．カキ殻による底質改良試験．36 pp．（1981）．

広 島 県：昭和５５年度特定水産動物育成事業報告書．37 pp．（1981）．

広 島 県：昭和５５年度保護水面管理事業調査報告書．19 pp．（1981）

広島県水産試験場研究報告 第12号

昭和57年３月31日

発行 ： 広島県水産試験場　　場長 石井　憲

〔〒737－12〕 広島県安芸郡音戸町音戸5233-2

印刷 ： たくみ印刷株式会社

〔〒733〕 広島市西区井ノ口明神２丁目1706番地の３

Bulletin
of
The Hiroshima Fisheries Experimental Station

No. 12 March 1982

Contents

Original Articles

Abstracts of Recent Paper on HFES Investigations Published in Other Periodicals

List of Additional HFES Publications

Published
by
The Hiroshima fisheries Experimental Station
(5233-2 Ondo-cho, Aki-gun, Hiroshima Pref. 737-12, Japan)